



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ , ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ &
ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ
ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΦΥΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

“Μελέτη της επίδρασης του νέου τύπου λιπασμάτων με παρεμποδιστή ουρεάσης στην παραγωγικότητα του αραβόσιτου και του βαμβακιού στην Θεσσαλία.”

ΓΙΑΧΝΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ



Βόλος, 2018

“Μελέτη της επίδρασης του νέου τύπου λιπασμάτων με παρεμποδιστή ουρεάσης στην παραγωγικότητα του αραβόσιτου και του βαμβακιού στην Θεσσαλία.”

Γιαχνής Δημήτριος

Επιβλέπων:

Νικόλαος Δαναλάτος : Καθηγητής Γεωργίας - Οικολογίας Φυτών Μεγάλης Καλλιέργειας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

Νικόλαος Δαναλάτος (Μέλος), Καθηγητής Γεωργίας - Οικολογίας Φυτών Μεγάλης Καλλιέργειας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος

Αντωνιάδης Βασίλειος (Μέλος), Επίκουρος Καθηγητής Εφαρμοσμένης Εδαφολογίας με έμφαση στη Χημεία εδάφους, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος

Μπαρτζιάλης Δημήτριος (Μέλος), Περιβαλλοντολόγος, Διδάκτορας Γεωργίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή	5
1.1 Καλαμπόκι	5
1.1.1 Χρήσεις	5
1.1.2 Οικονομική σημασία.....	8
1.1.3 Βοτανική Περιγραφή	9
1.1.4 Οικολογικές απαιτήσεις	13
1.1.5 Φάσεις Ανάπτυξης	15
1.1.6 Λίπανση	19
1.1.7 Λίπασμα Nutrimore	23
1.2 Βαμβάκι	24
1.2.1 Ιστορική Αναδρομή	26
1.2.2 Οικονομική Σημασία	27
1.2.3 Βοτανική Περιγραφή	29
1.2.4 Φάσεις Ανάπτυξης	33
1.2.5 Οικολογικές Απαιτήσεις	34
1.2.6 Λίπανση	36
2. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	44
3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	45
3.1 Καλαμπόκι (Αραβόσιτος).....	47
3.2 Βαμβάκι	49
3.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	52
4.1 ΑΥΞΗΣΗ, ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΟΥ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ	54
4.2 ΑΥΞΗΣΗ, ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ	61
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	68
5.1 ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ	68
5.2 ΒΑΜΒΑΚΙ	69

6.	ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	70
7.	Βιβλιογραφία	71

1. Εισαγωγή

1.1 Καλαμπόκι

Το καλαμπόκι (*Zea mays* L.) με διπλοειδή αριθμό χρωμοσωμάτων ($2n=20$), ανήκει στην οικογένεια των αγραστωδών (Gramineae) και στη φυλή Maydeae. Η φυλή Maydeae περιλαμβάνει συνολικά 8 γένη, 5 ανατολικής (*Chionachne*, *Coix*, *Polytoon*, *Schlerachne* και *Tritobachne*) και 3 αμερικανικής προέλευσης (*Zen*, *Each/WendKatTripsacum*). Το σημερινό καλαμπόκι θεωρείται ότι είναι προϊόν διασταυρώσεων μεταξύ του αρχικού προγόνου του καλαμποκιού και των δύο άλλων γενών αμερικανικής προέλευσης, γεγονός που φαίνεται να έχει συμβάλει στην ετεροζυγωτία του φυτού (Καραμάνος 1999).

Το καλαμπόκι ή αραβόσιτος (*Zea mays* L.) είναι το τρίτο σε σπουδαιότητα σιτηρό στον κόσμο μετά το σιτάρι και το ρύζι (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2012). Θεωρείται φυτό της Αμερικής, καθώς όταν ανακαλύφθηκε βρέθηκε να καλλιεργείται από τους ιθαγενείς (Καλτσίκης 1992). Η εξημέρωσή του έγινε πριν από 7.000 έως 10.000 χρόνια στο νότιο Μεξικό (Wikles, 2004).

Ευθύς μετά την ανακάλυψη της Αμερικής, το καλαμπόκι εισήχθη στην Ευρώπη από τον ίδιο τον Κολόμβο και τούς ναύτες του (Mangelsdorf et al., 1964). Παρότι υπήρξε μεγάλη δυσπιστία γι αυτή τη νέα καλλιέργεια, ωστόσο διαδόθηκε σύντομα σε πολλές χώρες της Ευρώπης. Στην Ελλάδα εισήχθη περί τα τέλη του 16^{ου} αιώνα από μια περιοχή της Βόρειας Αφρικής απέναντι από την Ισπανία από όπου και διαδόθηκε στη συνέχεια στη Βαλκανική χερσόνησο (Δαλιάνης, 1999).

1.1.1 Χρήσεις

Το καλαμπόκι καλλιεργείται κυρίως για τον καρπό του και δευτερευόντως για παραγωγή βιομάζας. Ο καρπός χρησιμοποιείται κυρίως ως ζωοτροφή, μια όμως σημαντική ποσότητα καταναλώνεται από τον άνθρωπο με διάφορους τρόπους (π.χ.

λαχανικό, αλεύρι) και επίσης αποτελεί πηγή διαφόρων βιομηχανικών προϊόντων. Το άμυλο που είναι το κύριο συστατικό του κόκκου, είναι η βάση για τις περισσότερες βιομηχανικές χρήσεις του σπόρου του καλαμποκιού. Τα τελευταία χρόνια ο καρπός χρησιμοποιείται ευρέως στις ΗΠΑ καθώς και σε άλλες χώρες για την παραγωγή βιοαιθανόλης. Το λάδι των εμβρύων καταναλώνεται από τον άνθρωπο και έχει διάφορες χρήσεις στη χημική βιομηχανία. Η χλωρά βιομάζα χρησιμοποιείται στην τροφή των ζώων με άμεση κατανάλωση ή μετά από ενσίρωση. Τα στελέχη χρησιμοποιούνται ως καύσιμη ύλη, για παρασκευή χαρτιού κ.λ.π. Με την πρόοδο της βιοτεχνολογίας αναμένεται να δημιουργηθούν υβρίδια καλαμποκιού για ειδικές βιομηχανικές χρήσεις, αλλάζοντας την χημική σύσταση του σπόρου (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2012).

Για την διατροφή των ζώων χρησιμοποιούνται τα χλωρά στελέχη του φυτού κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Τα στελέχη κόβονται προτού το περιεχόμενο των σπόρων πήξει, όταν ακόμα είναι ρευστό σα γάλα. Στην περίπτωση που το καλαμπόκι ταΐζεται χλωρό και εφόσον η βροχόπτωση επαρκεί γίνεται άρδευση και το χωράφι λιπαίνεται άφθονα. Επομένως, μπορεί αμέσως μετά τον θερισμό να ξαναγίνει σπορά και έτσι να ληφθούν δύο και τρεις συγκομιδές μέσα στην ίδια καλλιεργητική περίοδο.

Η ενσίρωση αποτελεί προνομιακή μέθοδο διατήρησης του ενεργειακού περιεχομένου των καλλιεργειών. Διασφαλίζει σε υψηλά επίπεδα τη διατροφική αξία των καλλιεργειών, όταν μετέπειτα χρησιμοποιηθούν ως ζωοτροφές. Επιπλέον, το ενσίρωμα καλαμποκιού συνιστά μια από τις πιο διαδομένες πρώτες ύλες για την παραγωγή βιοαερίου. Αυτό οφείλεται κυρίως, στην μεγάλη απόδοσή του κατά την αναερόβια αποικοδόμηση σε μεθάνιο. Η παραγωγή του ενσιρώματος καλαμποκιού κυμαίνεται μεταξύ 312 και 365 λίτρων μεθανίου ανά κιλό πτητικών στερεών (L CH₄ kg⁻¹ VS) κατά το στάδιο της γαλακτώδους ωρίμανσης και μεταξύ των 268 και 286 L CH₄ kg⁻¹ VS κατά την πλήρη ωρίμανση (Amonetal., 2007).

Πίνακας 1: Κυριότερες χρήσεις του αραβόσιτου.

Χρήσεις στη διατροφή του ανθρώπου	
	μπισκοτοποιία
	Ζαχαροπλαστική
	Παρασκευή εδεσμάτων
Άμυλο	Αλλαντοποιία
	Ζυθοποιία
	Βιομηχανία παιδικών τροφών
	Σάκχαρα και σακχαρούχα προϊόντα
Φύτρο	Έλαιο φαγητού
Βιομηχανικές χρήσεις	
Άμυλο	Χημικά προϊόντα
	Βιομηχανικά παρασκευάσματα
	Κόλλες
	Τεχνική μεταλλείων
	Βυρσοδεψία
	Υφαντουργία
Πρωτεΐνες	Βιομηχανία κλωστικών και υφαντουργικών υλών
	Κατασκευή βερνικιών
Φύτρο	Έλαιο χυτήρων-επεξεργασία δέρματος
	Έλαιο σαπωνοποιίας
	Παράγωγή αιθανόλης
Φαρμακευτικές χρήσεις	
Άμυλο	Παρασκευή διαφόρων φαρμακευτικών προϊόντων
Πρωτεΐνες	Παρασκευή αντιβιοτικών
Περικάρπιο-φύτρο	Εξαγωγή βιταμινών E και F
Κτηνοτροφικές χρήσεις	
Φύτρο	Πλακούντες
Περικάρπιο	Πίτυρα
Πρωτεΐνες	Ζωοτροφές
Φυτομάζα	Ζωοτροφή (ενσιρωμένη ή χλωρά)

Πηγή: Ζουμπουλίδης Α., 2014

1.1.2 Οικονομική σημασία

Ο αραβόσιτος κατέχοντας την τρίτη θέση σε σημαντικότητα καλλιέργειας στον κόσμο και δεδομένου των πολλαπλών χρήσεων που έχει, καλλιεργείται εντατικά σε πολλές χώρες. Μπορεί να ευδοκιμήσει σε ποικίλα περιβάλλοντα, από άνυδρες πεδιάδες μέχρι και εύκρατες, που είναι το ιδανικό για αυτήν την καλλιέργεια. Στις Ηνωμένες Πολιτείες υπάρχουν οι μεγαλύτερες εκτάσεις ευκράτων πεδιάδων, καθιστώντας αυτή την κορυφαία παραγωγό αραβοσίτου στον κόσμο. Η παράγωγή αραβόσιτου για το 2011 έφτασε παγκόσμιος τους 883460 Mtn από τους οποίους οι 438389 Mtn παράγονται στην Αμερική κάτι που σημαίνει ότι συμμετέχει σε ποσοστό περίπου 50% στην παγκόσμια παραγωγή. Η Ασία έρχεται δεύτερη σε παράγωγή παγκοσμίως με ποσοστό περίπου 31% και 270866 Mtn ακολουθεί η Ευρώπη με ποσοστό 12% και 108571 Mtn παράγωγή η Αφρική με ποσοστό 7% και 65051Mtn και τέλος η Ωκεάνια που το ποσοστό της στην παγκόσμια παράγωγή είναι αμελητέο με ποσότητα 583 Mtn (<http://faostat3.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD>).

Η κυριότερη χώρα που συμμετέχει στη παράγωγή αραβόσιτου στην Αμερική είναι η Ηνωμένες Πολιτείες με 313918 Mtn. Στη συνέχεια, ακολουθούν η Βραζιλία (55660 Mtn), η Αργεντινή (23799 Mtn), το Μέξικο(17635 Mtn) και τέλος τη λίστα συμπληρώνει ο Καναδάς (10688 Mtn). Στην Ασία που είναι δεύτερη ήπειρος σε παράγωγή αραβόσιτου η χώρα που έρχεται πρώτη είναι η Κίνα με 192904 Mtn. Στην Ευρώπη τώρα, η Ουκρανία είναι αυτή που έρχεται πρώτη στη παράγωγή αραβόσιτου με 22838 Mtn. Στην Αφρική πρώτη παράγωγος χώρα είναι η Νότιος Αφρική με 10360 Mtn. Τέλος, στην Ωκεάνια η Αυστραλία παράγει 357 χιλιάδες. Σύμφωνα με τα παραπάνω δεδομένα, καταλαβαίνουμε ότι οι 5 πρώτες χώρες στη παράγωγή αραβόσιτου είναι οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Κίνα, η Βραζιλία, η Αργεντινή και η Ουκρανία φτάνοντας και η 5 μαζί ένα ποσό των 609119 Mtn δηλαδή το 69% της παγκόσμιας παράγωγης (<http://faostat3.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD>).

Αξίζει να σημειωθεί ότι η Ελλάδα βρίσκεται στην ενδεκάτη θέση της λίστας των Ευρωπαϊκών χωρών παράγοντας για το 2011, 2165 Mtn. Η παράγωγή αυτή

προήλθε από 1818000 στρέμματα που αλωνιστήκαν έχοντας μια απόδοση 1190kg/στρέμμα. Γενικότερα η παράγωγή αραβόσιτου στη χώρα μας μετά από μια σταθερά αυξητική πορεία που ακολουθούσε μέχρι το 2005 άρχισε να έχει μια πτωτική πορεία τα τελευταία χρόνια με αποκορύφωμα το 2010 που η παράγωγή έπεσε στους 1718 Mtn για να αυξηθεί ξανά το 2011.



Διάγραμμα 1: Παράγωγή Αραβόσιτου στην Ελλάδα

Πηγή: (<http://faostat3.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD>)

1.1.3 Βοτανική Περιγραφή

Ριζικό σύστημα

Η μορφή του ριζικού συστήματος του καλαμποκιού είναι θυσσανώδης και έχει τριών ειδών ρίζες: τις εμβρυακές, τις μόνιμες και τις εναέριες (Παπακώστα – Τασοπούλου Δ., 2012). Το ριζικό σύστημα στον αραβόσιτο μπορεί να διαιρεθεί α) στο εμβρυονικό ριζικό σύστημα (Abbe and Stein, 1954), το οποίο περιλαμβάνει την πρωτογενή ρίζα και ποικίλο αριθμό δευτερογενών ριζών και β) στο μετεμβρυακό

ριζικό σύστημα, το οποίο αποτελείται από βλαστογενείς ρίζες. Αυτές που σχηματίζονται από αλληπάλληλους κόμβους κάτω από την επιφάνεια του εδάφους ονομάζονται υπόγειες βλαστογενείς ρίζες (crownroots), ενώ αυτές που σχηματίζονται πάνω από την επιφάνεια του εδάφους ονομάζονται εναέριες βλαστογενείς ρίζες (braceroots) (Hochholdinger et al., 2004).

Οι μόνιμες ρίζες εκφύονται από τους πρώτους κόμβους του στελέχους που βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους και αποτελούν τον κύριο όγκο του ριζικού συστήματος. Στην αρχή οι ρίζες έχουν την τάση να επεκτείνονται πλάγια και περίπου 1 έως 2 εβδομάδες πριν την έκπτυξη της άρρενας ταξιανθίας κάμπτονται και εισχωρούν κατακόρυφα στο έδαφος. Ο κύριος όγκος του ριζικού συστήματος βρίσκεται στα πρώτα 30 – 50 cm του εδάφους, παρ' όλο ότι μερικές ρίζες μπορούν να εισχωρήσουν μέχρι βάθος και 2 m (Παπακώστα – Τασοπούλου Δ., 2012).

Οι εναέριες ρίζες εκφύονται από τους πρώτους 2 – 3 κόμβους πάνω από την επιφάνεια του εδάφους, κατά το τελευταίο στάδιο της βλαστικής ανάπτυξης, συνήθως λίγο μετά την έκπτυξη της φόβης. Όσες από αυτές επιμηκυνθούν και κατορθώσουν και εισχωρήσουν στο έδαφος, μπορούν να αποκτήσουν την φυσιολογική λειτουργία των ριζών. Ο κύριος όμως ρόλος τους είναι η στήριξη των φυτών στην όρθια θέση (Παπακώστα – Τασοπούλου Δ., 2012).

Βλαστός

Ο βλαστός του αραβοσίτου είναι κάλαμος συμπαγής, κυλινδρικής διατομής με πλάγια επιμήκη αύλακα και φέρει συνήθως 8-21 μεσογονάτια, από τα οποία τα μεσογονάτια της βάσεως είναι βραχύτερα από εκείνα της κορυφής. Το μήκος του κυμαίνεται από 0,6 έως 5 cm. Σε κάθε κόμβο του στελέχους, εκτός από τον υψηλότερο, υπάρχει ένας οφθαλμός (Παπακώστα – Τασοπούλου Δ., 2012). Η αντοχή των στελεχών στο πλάγιασμα σχετίζεται με τη δομή του στελέχους. Οι ηθμαγγειώδεις δεσμίδες με τους σκληρεγχυματικούς ιστούς που τις περιβάλλουν, αποτελούν την σκελετική δομή που στηρίζει το στέλεχος. Στα ανθεκτικά στο πλάγιασμα υβρίδια οι ηθμαγγειώδεις δεσμίδες βρίσκονται κατανεμημένες σε μεγαλύτερο βάθος στο φλοιό

και το πάχος της ζώνης του σκληροποιημένου παρεγγύματος είναι μεγαλύτερο σε σχέση με τα ευαίσθητα (Kalmanetal., 1975).

Φύλλα

Τα φύλλα αναπτύσσονται ανά ένα σε κάθε κόμβο. Το αναπτυγμένο φύλλο αποτελείται από το έλασμα και από τον κολεό. Μεταξύ αυτών των δύο υπάρχει ένα διαφοροποιημένο τμήμα που καλείται κολάρο. Ο κολεός περιβάλλει το μεσογονάτιο μέχρι τον επόμενο προς τα άνω κόμβο και προσδίδει αντοχή στο μεσογονάτιο διάστημα. Ανατομικά το έλασμα αποτελείται από την άνω και κάτω επιδερμίδα και το μεσόφυλλο(Παπακώστα – Τασοπούλου Δ., 2012).Ο αριθμός τους ανά φυτό, ποικίλλει από 8-48 (συνήθως 8-21) στους διάφορους βιότυπους του αραβοσίτου και είναι συνάρτηση κυρίως του γονότυπου του και δευτερευόντως της θερμοκρασίας του μεριστώματος κατά την περίοδο του σχηματισμού των καταβολών (Duncan and Heskeith, 1968). Τα φύλλα του καλαμποκιού ανήκουν στην κατηγορία των αμφιστοματικών φύλλων, αφού έχουν στομάτια και στις δύο επιφάνειες του φύλλου. Η πολικότητα των στοματίων της επάνω και κάτω επιφάνειας ελέγχεται γενετικά και καθορίζεται από την ανάπτυξη του φύλλου (Juarezetal., 2004).

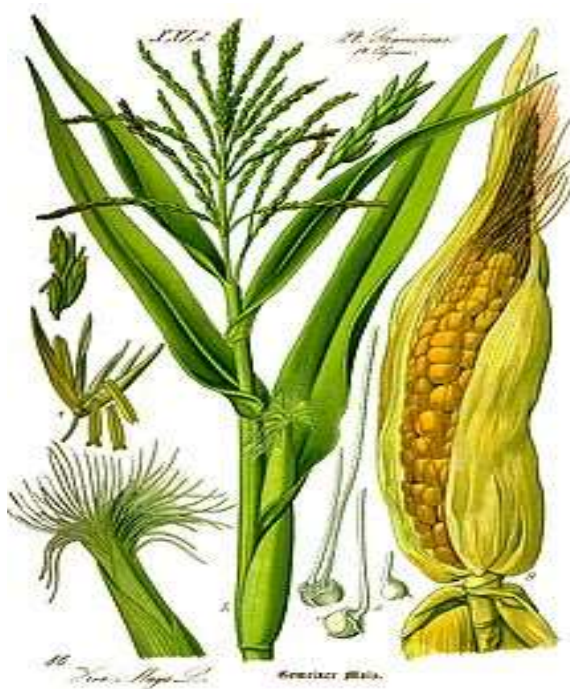
Άνθη και Ταξιανθίες

Το καλαμπόκι είναι το μόνο αγρωστώδες που είναι φυτό μόνικο και δικλινές. Τα θηλυκά και τα αρσενικά άνθη σχηματίζουν χωριστές ταξιανθίες στο ίδιο φυτό. Σπανίως οι δύο ταξιανθίες εκπτύσσονται στο ίδιο σημείο(Παπακώστα – Τασοπούλου Δ., 2012).

Η αρσενική ταξιανθία είναι φόβη, σχηματίζεται στην κορυφή του φυτού και ο κεντρικός της άξονας είναι προέκταση του άκρου του βλαστού. Οι διακλαδώσεις της αρσενικής ταξιανθίας είναι διατεταγμένες σε σπειροειδή διάταξη στον κεντρικό άξονα της φόβης. Κατά μήκος του κεντρικού άξονα και των διακλαδώσεων εκφύονται τα σταχύδια, κατά ζεύγη. Κάθε σταχύδιο περιβάλλεται από δύο ωοειδή

λέπυρα και έχει δύο ανθίδια με τρεις στήμονες το κάθε ένα και υποτυπώδη στύλο. Οι ανθήρες παράγουν άφθονη γύρη(Παπακώστα – Τασοπούλου Δ., 2012)..

Από την άλλη, η θηλυκή ταξιανθία, ο σπάδικας, είναι στάχης με παχυμένη τη ράχη. Τα σταχύδια κατά ζεύγη είναι κατανεμημένα σε όλο το μήκος τον σπάδικα. Κάθε σπάδικας περιφερειακά φέρει συνήθως από 4 έως 15 ή σε ορισμένες περιπτώσεις περισσότερες σειρές ζευγών σταχυδίων. Ο αριθμός των σειρών σταχυδίων του σπάδικα, που είναι πάντα ζυγός αριθμός, καθορίζεται από το γενότυπο, επηρεάζεται όμως και από τις συνθήκες τον περιβάλλοντος. Ο αριθμός των σταχυδίων κατά μήκος του σπάδικα κυμαίνεται από 30 έως 70. Κάθε σταχύδιο αποτελείται από δύο ανθίδια, εκ των οποίων το ένα είναι μόνο γόνιμο. Επομένως ένας μεγάλος σπάδικας μπορεί να έχει περισσότερους από 1000 κόκκους. Ο συνηθέστερος αριθμός κόκκων στο οδοντόμορφο καλαμπόκι είναι περίπου 600 κόκκοι(Παπακώστα – Τασοπούλου Δ., 2012).



Εικόνα 1: Ο βλαστός, το άνθος, η ανθοταξία και ο καρπός του αραβόσιτου.

Καρπός

Ο καρπός του αραβοσίτου είναι καρύουνη, μπορεί δε να έχει διάφορους χρωματισμούς, σχήματα και μεγέθη ανάλογα με το βιότυπο. Τα σπέρματα του αραβόσιτου είναι μεσόβια, δηλαδή διατηρούνται ζωτικά για περίπου 1-2 έτη. (Ελευθερίου, 2006).

Το έμβρυο αποτελείται από δύο τμήματα. Το βλαστικό ή εμβρυακό άξονα και το ασπίδιο, που είναι η μοναδική κοτυληδόνα του σπόρου. Ο εμβρυακός άξονας στον ώριμο σπόρο αποτελείται από το περιδίο, που βρίσκεται στο άνω τμήμα του άξονα και έχει τις καταβολές 5 έως 6 εμβρυακών φύλλων και το ριζίδιο στο κάτω τμήμα, όπου υπάρχουν οι καταβολές των εμβρυακών ριζών. Το ασπίδιο είναι πλούσιο σε λάδι, πρωτεΐνες και ανόργανα άλατα, συστατικά που είναι απαραίτητα για τα πρώτα στάδια του φυτρώματος (Παπακώστα – Τασοπούλου Δ., 2012).

1.1.4 Οικολογικές απαιτήσεις

Υγρασία

Η καλλιέργεια αυτή παρότι έχει μικρό συντελεστή διαπνοής σε σχέση με άλλα καλλιεργούμενα φυτά, ωστόσο οι ανάγκες του σε νερό είναι μεγάλες. Αυτό οφείλεται στις μεγάλες ποσότητες ξηράς ουσίας που σχηματίζει. Για ικανοποιητική απόδοση, η βροχόπτωση κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης πρέπει να είναι 450 – 600mm, ανάλογα με τη γονιμότητα του εδάφους και την εξατμισοικανότητα της ατμόσφαιρας. Είναι ιδιαίτερα αποδοτικός ο αραβόσιτος όταν του εξασφαλίζεται επαρκής εδαφική υγρασία. Η ξηρασία δημιουργεί προβλήματα σε όλα τα στάδια ανάπτυξης. Ηποσότητα τον εδαφικού αζώτου ασκεί μια ιδιαίτερη επίδραση τόσο στις απαιτήσεις σε νερό όσο και στο βαθμό αντιδράσεως της καλλιέργειας στην άρδευση. Όταν η καλλιέργεια είναι ξηρική ή οι αρδεύσεις σπάνιες η απορρόφηση νερού ξεκινά από τα βαθύτερα στρώματα. Αντίθετα σε αρδευόμενες καλλιέργειες το μεγαλύτερο ποσοστό του νερού απορροφάται από τα επιφανειακά 30 cm του εδάφους.

Έδαφος

Το καλαμπόκι προσαρμόζεται σε διάφορους τύπους εδαφών. Το ιδανικό έδαφος για την καλλιέργεια του αραβόσιτου είναι το βαθύ έδαφος, μέσης σύστασης, με καλή στράγγιση και μεγάλη ικανότητα συγκράτησης νερού. Ένα τέτοιο έδαφος επιτρέπει την πλήρη ανάπτυξη του ριζικού συστήματος του φυτού και επομένως τον καλύτερο εφοδιασμό του φυτού με νερό και ανόργανα στοιχεία (Καραμάνος, 1999).

Η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος όπως και ολόκληρου του φυτού περιορίζεται σημαντικά στα συνεκτικά εδάφη. Αυτό οφείλεται τόσο στην αδυναμία των ριζών να υπερνικήσουν την μηχανική αντίσταση των συνεκτικών στρωμάτων του εδάφους όσο και της μειωμένης περιεκτικότητας του εδαφικού νερού σε οξυγόνο. Το ΗΚυμαίνεται μεταξύ ελαφρά όξινου μέχρι και ουδέτερου (5,6-7,5), με άριστη τιμή το 6,8. Ο αραβόσιτος συγκαταλέγεται στα φυτά που είναι ευαίσθητα στην παρουσία αλάτων στο έδαφος και στο νερό αρδεύσεως (Καραμάνος, 1999). Η αυξημένη αλατότητα καθυστερεί τη βλάστηση του σπόρου, μειώνει την βλαστική ανάπτυξη και οδηγεί σε αύξηση του μεσοδιαστήματος από την άνθηση των αρσενικών έως την άνθηση των θηλυκών ανθέων. Επιπλέον, οι αναπτυσσόμενοι σπάδικες είναι μικρότεροι (Kaddah and Ghawail, 1964).

Θερμοκρασία και Φωτοπερίοδος

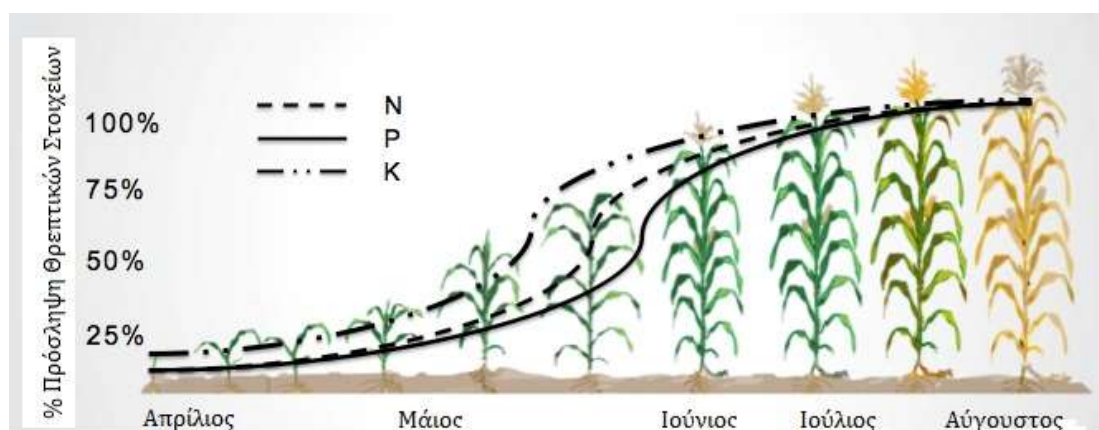
Το καλαμπόκι χαρακτηρίζεται ως φυτό των θερμών περιοχών, όχι όμως των πολύθερμών. Αναπτύσσεται σε περιοχές ή εποχές του έτους που επικρατούν σχετικά υψηλές θερμοκρασίες. Πρακτικά δεν μπορεί να αναπτυχθεί όταν η μέση θερμοκρασία του καλοκαιριού είναι μικρότερη από 19°C ή όταν η μέση νυχτερινή θερμοκρασία του καλοκαιριού είναι μικρότερη από 15°C (Shaw 1977). Για το φύτεμα χρειάζεται θερμοκρασία μεγαλύτερη από 10°C. Ελάχιστοι γενότυποι φυτρώνουν σε χαμηλότερες θερμοκρασίες. Η άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης κυμαίνεται από 24 έως 30°C. Μπορεί να αναπτυχθεί και με υψηλότερες θερμοκρασίες, αλλά τότε απαιτείται

επάρκεια νερού καθ' όλη τη διάρκεια της ανάπτυξης. Υψηλές νυκτερινές θερμοκρασίες αυξάνουν την αναπνοή, κατά την οποία χρησιμοποιούνται σημαντικές ποσότητες φωτοσυνθετικών προϊόντων και έτσι συντελούν σε μείωση των αποδόσεων. Συμπερασματικά δεν υπάρχει ανώτερο όριο θερμοκρασίας για την ανάπτυξη του καλαμποκιού, αλλά η απόδοση μειώνεται με αύξηση της θερμοκρασίας πάνω από τους 30-32°C(Παπακώστα – Τασοπούλου Δ., 2012).

Ο αραβόσιτος θεωρείται φυτό βραχείας ημέρας. Μακρές ημέρες προκαλούν σημαντική αύξηση στη διάρκεια της βλαστικής περιόδου. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη μεγάλη ανάπτυξη του φυτικού σώματος και την πολύ όψιμη εμφάνιση των ταξιανθιών κάτι το οποίο είναι ανεπιθύμητο διότι εκμηδενίζεται η παραγωγή καρπού (Καραμάνος, 1999).

1.1.5 Φάσεις Ανάπτυξης

Η ανάπτυξη του αραβοσίτου χωρίζεται σε δύο διακεκριμένες φάσεις, στην φάση της βλαστικής ανάπτυξης (από τη σπορά μέχρι την άνθηση του σπάδικα), και στην φάση της ανάπτυξης του κόκκου.



Εικόνα 2: Οι ανάγκες πρόσληψης θρεπτικών ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης του αραβόσιτου.

Φύτρωμα και έξοδος φυταρίου

Μετά την σπορά, ο σπόρος του αραβοσίτου έρχεται σε επαφή με την υγρασία του εδάφους, απορροφά νερό διαμέσου του περικαρπίου και ο κόκκος αρχίζει να διογκώνεται. Σε ευνοϊκές συνθήκες το ριζίδιο επιμηκύνεται και εξέρχεται του περικαρπίου σε 2-3 ημέρες και λίγο αργότερα αναπτύσσονται και άλλες εμβρυακές ρίζες που εκφύονται από το σπόρο και χρησιμεύουν για τη στερέωση του νεαρού φυτού και την προσρόφηση του νερού και των θρεπτικών στοιχείων από το έδαφος. Σε 6- 10 ημέρες από την σπορά πραγματοποιείται η έξοδος του περιδίου στην άνω επιφάνεια του εδάφους. Το μεσοκοτύλιο είναι το πρώτο μεγοννάτιο και αποτελεί το τμήμα μεταξύ του σπόρου και της στεφάνης. Η στεφάνη είναι το σημείο από το οποίο αργότερα θα εξέλθουν οι μόνιμες ρίζες του φυτού. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι οι μόνιμες ρίζες εκφύονται 3 περίπου εκατοστά κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, ανεξάρτητα από το βάθος.

Βλαστική ανάπτυξη

Το χρονικό διάστημα από την έξοδο του φυταρίου στην επιφάνεια του εδάφους μέχρι την άνθηση της φόβης κυμαίνεται από 50-57 ημέρες και εξαρτάται από γενετικούς παράγοντες των ποικιλιών, τη γονιμότητα του εδάφους και τις διάφορες συνθήκες περιβάλλοντος. Η διάρκεια της περιόδου αυτής επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό το χρόνο ωρίμανσης και συγκομιδής.

Την περίοδο που γίνεται η διαφοροποίηση της φόβης αρχίζουν να επιμηκύνονται τα κατώτερα μεσογονάτια διαστήματα του στελέχους και αυξάνεται το ριζικό σύστημα του φυτού. Κατά το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μέχρι την άνθηση, η ανάπτυξη του στελέχους των φύλλων και των ανθικών οργάνων γίνεται με γρήγορο ρυθμό. Μόλις η κορυφή της φόβης εξέλθει από το θύσανο των φύλλων που την περιβάλλουν, το φυτό επιβραδύνει το ρυθμό ανάπτυξης του. Κατά την περίοδο αυτή όλα τα μεσογονάτια διαστήματα, εκτός των 2-3 τελευταίων έχουν πλήρως

επιμηκυνθεί και το φυτό αποκτά το τελικό του ύψος μόλις πραγματοποιηθεί και η πλήρης ανάπτυξη της φόβης.

Οι 20 περίπου ημέρες προ την άνθηση του αραβοσίτου αποτελούν πολύ κρίσιμη περίοδο και οποιαδήποτε έλλειψη νερού και θρεπτικών στοιχείων μπορεί να έχει πολύ δυσμενείς επιπτώσεις στις αποδόσεις.

Άνθηση

Κατά την άνθηση του αραβοσίτου πρώτη εμφανίζεται η φόβη και μετά από 7-10 ημέρες εμφανίζονται και οι πρώτοι στύλοι του σπάδικα. Στους περισσότερους τύπους αραβοσίτου η απελευθέρωση της γύρης αρχίζει αφού προηγουμένως εξέλθει ολόκληρη η φόβη από τα φύλλα που την περιβάλλουν.

Η απελευθέρωση της γύρης διαρκεί συνήθως 5-8 ημέρες. Το μέγιστο της παραγωγής της γύρης παρατηρείται κατά την τρίτη μέρα. Η ρήξη των ανθέρων ευνοείται από υψηλές θερμοκρασίες, ενώ ο ψυχρός καιρός την επιβραδύνει. Υπό δροσερές συνθήκες περιβάλλοντος η ζωτικότητα των γυρεοκόκων διατηρείται μέχρι και 24 ώρες.

Η έξοδος των πρώτων στύλων του σπαδικού από τα βράκτια φύλλα που τον περιβάλλουν, λαμβάνει χώρα λίγες ημέρες, συνήθως 2-3 μετά την ρήξη των πρώτων ανθέρων. Πρώτοι εμφανίζονται οι στύλοι της βάσης του σπάδικα και τελευταίοι οι στύλοι της κορυφής. Σε ευνοϊκές συνθήκες αναπτύξεως όλοι οι στύλοι ενός σπάδικα εμφανίζονται και είναι έτοιμοι για γονιμοποίηση μέσα σε 3-5 μέρες. Το ξηρό περιβάλλον επιβραδύνει την έξοδο των στυλών.

Η γύρη ενός φυτού σπάνια γονιμοποιεί τους στύλους του ίδιου φυτού. Σε συνθήκες αγρού το 97% ή και περισσότερο των κόκκων γονιμοποιείται με γύρη από άλλα φυτά, ενώ σπάνια αυτογονιμοποιείται.

Η άνθηση λαμβάνει χώρα κατά τις θερμότερες ημέρες του θέρους. Κατά την εποχή της ανθήσεως διάφορες συνθήκες επηρεάζουν την ομαλή επικονίαση με συνέπεια να δημιουργούνται σπαδικές με λίγους κόκκους.

Γονιμοποίηση - Ανάπτυξη του κόκκου.

Η γύρη μεταφέρεται με τον άνεμο και πέφτει στα στίγματα. Ο γερεόκκοκος που προσκολλάται στο στίγμα βλαστάνει και εξαπολύει ένα μυκήλιο εντός 5-10 λεπτών της ώρας από της προσφύσεώς του. Το μυκήλιο εισέρχεται εντός του στύλου και κατέρχεται προς την ωοθήκη, ενώ ταυτόχρονα μεταναστεύουν προς το μυκήλιο και εισέρχονται στον εμβρυόσακκο και οι δύο σπερματικοί πυρήνες. Από τους δύο σπερματικούς πυρήνες ο ένας ενώνεται με το ωοκύτταρο και παράγεται το έμβρυο και ο άλλος ενώνεται διαδοχικά με τους δύο πολικούς πυρήνες και παράγεται το ενδοσπέρμιο.

Κατά τις πρώτες ημέρες μετά την γονιμοποίηση καμιά ορατή αλλαγή δεν γίνεται στον σπάδικα εκτός ότι οι στήλοι ξεραίνονται και παίρνουν χρώμα καστανό. Μέσα στις επόμενες δύο εβδομάδες οι κόκκοι αναπτύσσονται πολύ γρήγορα, το αναπτυσσόμενο έμβρυο λαμβάνει οντότητα και ο άξονας του σπάδικα στον οποίο φέρονται οι κόκκοι αποκτά το πλήρες μήκος και διάμετρο του.

Κατά το τέλος της έβδομης εβδομάδας το έμβρυο έχει αποκτήσει το τελικό του μέγεθος, η ανεπόθεση αποθησαυριστικών ουσιών έχει σχεδόν σταματήσει και ο κόκκος είναι ώριμος. Το στάδιο της ανάπτυξης του κόκκου είναι λιγότερο κρίσιμο σε σχέση με τα προηγούμενα στάδια. Η έλλειψη υγρασίας, θρεπτικών στοιχείων, προσβολή από ασθένειες, ή άλλες δυσμενείς συνθήκες μειώνουν την καλή θρέψη του κόκκου και καθορίζουν αν οι κόκκοι της κορυφής του σπάδικα θα τραφούν καλά ακόμα και αν έχει γίνει κανονικά η γονιμοποίηση.

Το στάδιο μετά την ωρίμανση των κόκκων δεν έχει καμιά επίδραση στις αποδόσεις. Στο τέλος της όγδοης εβδομάδας μετά την γονιμοποίηση οι κόκκοι έχουν αποκτήσει το μέγιστο της ξηρασίας και θεωρούνται φυσιολογικώς ώριμοι. Κατά το διάστημα μέχρι και τη συγκομιδή έχουμε προοδευτικά μείωση της υγρασίας των κόκκων.

1.1.6 Λίπανση

Γενικά για τα λιπάσματα

Προκειμένου να επιτευχθεί μεγάλη απόδοση οι καλλιέργειες πρέπει να εμπλουτίζονται με θρεπτικές ουσίες. Το έδαφος είναι εκείνο που περιέχει όλα εκείνα τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά για την αύξηση και ανάπτυξη των φυτών. Ωστόσο, οι εντατικές μορφές καλλιέργειας που εφαρμόζονται σήμερα δεν επιτρέπουν στο έδαφος να έχουν αποθέματα αυτών των απαραίτητων στοιχείων για τα φυτά. Γι αυτό τον λόγο κυκλοφορούν εδώ και πολλά χρόνια στην αγορά τα λιπάσματα. Τα λιπάσματα είναι η τροφή των φυτών κι έχουν την δυνατότητα να διατηρούν τα επίπεδα γονιμότητας του εδάφους σε ικανοποιητικό επίπεδο.

Οι απαρχές της λίπανσης βρίσκονται σε φυσικές ουσίες, όπως φύλλα σε αποσύνθεση ή κοπριά ζώων, που άρχισαν να χρησιμοποιούνται ως λιπάσματα σχεδόν από την εποχή που ξεκίνησαν οι πρώτες καλλιέργειες από τον άνθρωπο (αγροτική επανάσταση). Ωστόσο, η χρήση τεχνητών λιπασμάτων είναι πολύ πιο πρόσφατη και φαίνεται ότι ξεκίνησε στις αρχές του 17ου αιώνα κατά την Αγροτική Βρετανική Επανάσταση, αν και η χρήση τους γενικεύτηκε κατά την Βιομηχανική επανάσταση. Η επίδραση των λιπασμάτων τόσο στα φυτά όσο και, κυρίως, στο περιβάλλον άρχισε να ερευνάται κατά την Πράσινη επανάσταση στις αρχές του δεύτερου μισού του 20ού αιώνα.

Τα λιπάσματα εν γένει διακρίνονται σε οργανικά (περιέχουν άνθρακα στη σύνθεσή τους) και σε ανόργανα (δεν περιέχουν άνθρακα στη σύνθεσή τους). Από την άποψη της σύνθεσης υπάρχουν φυσικά και τεχνητά λιπάσματα και των δύο συστάσεων.

Τα λιπάσματα μπορεί να έχουν κοκκώδη μορφή και να εφαρμόζονται είτε με το χέρι πεταχτά, είτε με τους λιπασματοδιανομείς. Ακόμα μπορεί να κάνουμε διαφυλλική εφαρμογή με λιπάσματα απευθείας στα φυτά, όταν το λίπασμα είναι σε υγρή μορφή.

Πιο συγκεκριμένα, στην καλλιέργεια του καλαμποκιού κατά την πρώτη ανάπτυξη του αναπτύσσει ρίζες πλευρικά μέχρι απόσταση 60 εκ., και στη συνέχεια οι ρίζες στρέφονται προς τα κατώτερα στρώματα του εδάφους. Λόγω της μεγάλης ποσότητας βιομάζας που παράγει, απορροφά μεγάλες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων. Οπότε διαπιστώνουμε ότι είναι πολύ σημαντικός και ο υπολογισμός των απαραίτητων λιπαντικών μονάδων, αλλά και ο κατάλληλος χρόνος που θα πέσει. Τουλάχιστον 12 θρεπτικά στοιχεία χρειάζεται να είναι διαθέσιμα στο έδαφος σε επαρκείς ποσότητες στα διάφορα στάδια ανάπτυξης του φυτού για να μπορέσει να τα απορροφήσει, να αναπτυχθεί φυσιολογικά και να αποδώσει το μέγιστο παραγωγικό δυναμικό του υβριδίου. Βασικά στοιχεία θρέψης καλαμποκιού είναι το άζωτο , ο φώσφορος, το κάλιο, και δευτερευόντως το ασβέστιο, μαγνήσιο, το μαγγάνιο, ο ψευδάργυρος το βόριο και ο χαλκός.. Η ευχέρεια απορρόφησης των θρεπτικών στοιχείων εξαρτάται από τη χημική και μηχανική σύσταση του εδάφους και την αλληλεπίδραση μεταξύ των στοιχείων.

Άζωτο

Είναι το σπουδαιότερο θρεπτικό στοιχείο για το καλαμπόκι γιατί ρυθμίζει την ανάπτυξη και την απόδοση αυτού. Απορροφάται σε μεγάλες ποσότητες και το μεγαλύτερο μέρος απομακρύνεται από το χωράφι. Επίσης είναι το στοιχείο το οποίο μετακινείται εύκολα προς τα βαθύτερα στρώματα του εδάφους, ακόμη και όταν προστίθενται με την αμμωνιακή μορφή επειδή πολύ γρήγορα μετατρέπεται στην ευκίνητη νιτρική μορφή. Γι' αυτό χρειάζεται να κάνουμε λίπανση με άζωτο. Σύμφωνα με τα πειράματα που έχουν γίνει, το καλαμπόκι στη χώρα μας για να δώσει το μέγιστο αριθμό απόδοσης, με την προϋπόθεση ότι ελέγχονται τα ζιζάνια, χρειάζεται να λιπαίνεται 20-30 μονάδες N/στρ. Μεγαλύτερη ποσότητα N από αυτή , όχι μόνο δεν αυξάνει την απόδοση, αλλά αυξάνει το κόστος της καλλιέργειας και το σημαντικότερο μολύνει το περιβάλλον με τα νιτρικά που μετακινούνται προς τα βαθύτερα στρώματα του εδάφους ή μεταφέρονται στα νερά των λιμνών και των θαλασσών, μολύνοντας το περιβάλλον.

Για μια παραγωγή 1000 kg/στρ, η προσθήκη 20 έως 25 κιλά N/στρ. ετησίως είναι απαραίτητη για την διατήρηση υψηλών αποδόσεων των υβριδίων, σε περίπτωση που εφαρμόζεται μονοκαλλιέργεια. Σε γόνιμα εδάφη και σε σύστημα αμειψισποράς που η προηγούμενη του καλαμποκιού καλλιέργεια είναι ψυχανθές, η ποσότητα του N μπορεί να περιορισθεί σε 10 έως 20 kg/στρ (Παπακώστα – Τασοπούλου Δ., 2012).

Η εφαρμογή του αζώτου συνιστάται να γίνεται σε δύο δόσεις, προκειμένου να αυξηθεί η αποτελεσματικότητα χρησιμοποίησής του. Το 50% της ποσότητάς του να εφαρμόζεται πριν τη σπορά ή συγχρόνως με τη σπορά και το υπόλοιπο επιφανειακά όταν τα φυτά έχουν ύψος 50 έως 60 cm και παρατηρείται η μεγαλύτερη ταχύτητα απορρόφησής του. Παρ' όλο ότι το N απορροφάται από τις ρίζες του καλαμποκιού κυρίως σε νιτρική μορφή, η βασική λίπανση συνιστάται να γίνεται σε αμμωνιακή μορφή, η οποία δεν εκπλύνεται εύκολα. Εξάλλου, με τις συνθήκες που επικρατούν την άνοιξη, η μετατροπή της αμμωνιακής μορφής σε νιτρική είναι ταχύτερη. Σε ορισμένες περιοχές οι παραγωγοί εφαρμόζουν μόνον βασική λίπανση με όλη την ποσότητα του απαιτούμενου αζώτου (Παπακώστα – Τασοπούλου Δ., 2012)..

Ο τρόπος εφαρμογής για μεν τη βασική είναι διασκορπισμός της ποσότητας σε όλη την επιφάνεια του εδάφους πριν τη σπορά και ενσωμάτωση ή γραμμική εφαρμογή συγχρόνως με τη σπορά. Για την επιφανειακή, συνηθέστερος τρόπος είναι η γραμμική εφαρμογή και συνήθως ενσωμάτωσή της με φρεζοακαλίστηρι με το οποίο γίνεται συγχρόνως καταπολέμηση των ζιζανίων και αυλάκωμα. Όταν η άρδευση γίνεται με σταγόνες, η επιφανειακή λίπανση διοχετεύεται στο ιερό ης άρδευσης (υδρολίπανση). Οι συνηθισμένες μορφές λιπασμάτων που χρησιμοποιούνται από τους παραγωγούς είναι η Θεϊκή αμμωνία, η φωσφορική αμμωνία, η νιτρική αμμωνία, η άνυδρος αμμωνία, η ουρία κ.ά. Ειδικότερα για την ουρία σε επιφανειακή λίπανση, η ενσωμάτωσή της είναι απαραίτητη (Παπακώστα – Τασοπούλου Δ., 2012).

Φωσφόρος

Ο φώσφορος είναι απαραίτητος σε όλες τις γνωστές μορφές ζωής, δεδομένου ότι αποτελεί ένα στοιχείο κλειδί για πολλές φυσιολογικές και βιοχημικές διαδικασίες. Είναι ένα συστατικό που βρίσκεται σε όλα τα κύτταρα των ζωντανών οργανισμών. Ο φώσφορος είναι παρόν στη δομή του DNA και RNA και είναι ένα βασικό συστατικό του συστήματος μεταφοράς ενέργειας στα κύτταρα. Όσον αφορά στα φυτά, φώσφορος παίζει σημαντικό ρόλο στη φωτοσύνθεση, διαδικασία μέσω της οποίας τα φυτά προσλαμβάνουν την απαραίτητη ενέργεια για τη σύνθεση των σακχάρων που μετακινούνται προς τα όργανα αποθήκευσης των φυτών.

Ο P επίσης είναι απαραίτητο στοιχείο για την ανάπτυξη και απόδοση του καλαμποκιού. Με εξαίρεση το N, η απόδοση του καλαμποκιού μειώνεται περυσυτεω με την έλλειψη του P παρά με την έλλειψη οποιουδήποτε άλλου θρεπτικού στοιχείου (Delorítetal., 1984). Όπως προαναφέρθηκε. Ο P απορροφάται σε μικρή ποσότητα από τα φυτά. Δεν εκπλύνεται και συσσωρεύεται στο έδαφος όταν οι χορηγούμενες ποσότητες είναι μεγαλύτερες υπό τις ανάγκες των φυτών. Επιπλέον οι περισσότεροι παραγωγοί σαν πηγή αζώτου χρησιμοποιούν την φωσφορική αμμωνία, με την οποία έμμεσα το έδαφος εμπλουτίζεται με P. Όλα τα προηγούμενα συνετέλεσαν στη συσσώρευση P στο έδαφος, ώστε σε αρκετές περιπτώσεις να μην είναι απαραίτητη η προσθήκη του. Εάν όμως δεν συντρέχουν οι προηγούμενοι λόγοι, συνιστάται η προσθήκη μέχρι 6 kg P₂O₅/στρ. Ο καταλληλότερος χρόνος εφαρμογής της συνολικής ποσότητας είναι πριν την εκτέλεση της τελευταίας καλλιεργητικής εργασίας κατά την προετοιμασία τον εδάφους για την σπορά, ώστε να ενσωματωθεί στο έδαφος (Παπακώστα – Τασοπούλου Δ., 2012).

Κάλιο

Είναι στοιχείο το οποίο ρυθμίζει ένα μεγάλο αριθμό φυσιολογικών λειτουργιών του φυτού. Ο ρόλος του είναι καταλυτικός και προσλαμβάνεται σε μεγάλες ποσότητες από το καλαμπόκι. Μάλιστα, το μεγαλύτερο μέρος αυτού σε μια μικρή περίοδο 30ημερων. Ένα μικρό μέρος του συνολικά προσλαμβανόμενου K

απομακρύνεται από το χωράφι ενώ το στοιχείο αυτό δεν μετακινείται εύκολα προς τα βαθύτερα στρώματα του εδάφους.

Η ποσότητα του Κ που απομακρύνεται με τον καρπό όπως αναφέρθηκε, είναι περιορισμένη. Επιπλέον το Κ όπως και ο Ρ δεν εκπλύνεται από το έδαφος τα αποτελέσματα πειραμάτων που έγιναν από το Ινστιτούτο Σιτηρών σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας, δεν έδειξαν αντίδραση του καλαμποκιού στην καλιούχο λίπανση. Εξαίρεση αποτελεί η περίπτωση της καλλιέργειας τον καλαμποκιού σε εδάφη όπου είναι απαραίτητη η προσθήκη 20-35 kgK₂O /στρ. Η εφαρμογή του Κ γίνεται μαζί με τον Ρ (Παπακώστα – Τασοπούλου Δ., 2012).

Ιχνοστοιχεία

Ελλείψεις ιχνοστοιχείων παρατηρήθηκαν σε ελάχιστες περιπτώσεις στη χώρα μας, με πιο συνηθισμένη την τροφοπενία Ζn. Παρουσιάζεται συχνότερα στα αρχικά βλαστικά στάδια, προκαλώντας χλώρωση των μεσαίων φύλλων και επιβράδυνση της ανάπτυξης. Οι ελλείψεις των ιχνοστοιχείων που εμφανίζονται κατά την καλλιεργητική περίοδο αντιμετωπίζονται με διαφυλλικές λιπάνσεις. Για τα επόμενα όμως χρόνια πολύ οικονομικότερη είναι η εφαρμογή τους στο έδαφος, πριν από την σπορά (Παπακώστα – Τασοπούλου Δ., 2012)..

1.1.7 Λίπασμα Nutrimore

Τα Nutrimore δίνουν τη δυνατότητα επιλογής πυκνών τύπων και είναι ενισχυμένα με τον παρεμποδιστή ουρεάσης Agrotain γι' αυτό έχουν μηδενικές απώλειες αζώτου λόγω εξάερωσης. Τα Nutrimore δεν περιέχουν νιτρικό άζωτο το οποίο και εμφανίζει περίπου 50% απώλειες λόγω έκπλυσης και απονιτροποίησης.

Στην επιφανειακή λίπανση το Nutrimore N-Plus 46-0-0 & Nutrimore Winner, αλλάζουν τα δεδομένα και για πρώτη φορά όλο το άζωτο φτάνει στα φυτά. Επιπλέον, τα Nutrimore N-Plus 46-0-0 & Nutrimore Winner δίνουν το ίδιο πλεονέκτημα και

στην υδρολίπανση. Κερδίζεις και σε αυτή την περίπτωση τουλάχιστον 20% περισσότερο άζωτο που στην περίπτωση της χρήσης κοινής ουρίας και απλής ουροθεϊκής χάνεται στον αέρα.

Επίσης έχουν υψηλό βαθμό αξιοποίησης από τα φυτά επειδή έχουν σχεδόν μηδενικές απώλειες αζώτου και ο φώσφορος, όπου περιέχεται, είναι πάνω από 95% υδατοδιαλυτός άρα είναι διαθέσιμος για τα φυτά.

Τα Nutrimore δεν είναι λιπάσματα βραδείας αποδέσμευσης. Ο παρεμποδιστής ουρεάσης Agrotain που περιέχουν δεν σταματά τη διαδικασία υδρόλυσης της ουρίας απλά την ομαλοποιεί. Στα Nutrimore το ουρεϊκό άζωτο αρχίζει από το πρώτο λεπτό να παράγει αμμωνιακό άζωτο. Αυτό με τη σειρά του και με τις υψηλές θερμοκρασίες που επικρατούν στην χώρα μας την Άνοιξη και το Καλοκαίρι, μετατρέπεται γρήγορα σε νιτρικό. Τα Nutrimore στην επιφανειακή εφαρμογή παρέχουν άμεση και παρατεταμένη θρέψη (<http://gavriel.gr/language/el/nutrimore>).

1.2 Βαμβάκι

Το βαμβάκι, *Gossypium* sp., ανήκει στην κατηγορία των πολυετών φυτών της κλάσης των δικοτυλήδονων, αν και πλέον έχει τροποποιηθεί ώστε να αναπτύσσεται ως ψευτοετήσιο (www.icac.org). Πιο συγκεκριμένα συστηματική κατάταξη του βαμβακιού έχει ως εξής:

Πίνακας 2: Κατάταξη του βαμβακιού.

Κλάση	Dicotyledonae
Υποκλάση	Polypetale
Τάξη	Maivales
Οικογένεια	Malvaceae
Γένος	Gossypium

Το γένος *Gossypium* sp. περιλαμβάνει πολυετή είδη, ποώδη ή δενδρώδη, που καλλιεργούνται σαν μονοετή (Λάλλα και Μπάρδας, 2011). Πιο συγκεκριμένα σε αυτό ανήκουν 49 είδη (Wayne et al., 1999). Από τα καλλιεργούμενα είδη του γένους, σήμερα στην παγκόσμια παραγωγή βαμβακιού κυριαρχούν τα τετραπλοειδή ($2n=52$)

G.hirsutum και G.barbadense του νέου κόσμου και τα διπλοειδή του παλαιού κόσμου G. herbaceum και G. arboreum (με 2n=26 αντίστοιχα). Και τα 4 είδη διαφέρουν σημαντικά τόσο στα αγρονομικά όσο και στα ποιοτικά χαρακτηριστικά της ίνας τους (Percyetal. 2006, Jamesetal. 2010).

Αναλυτικότερα τα 4 βασικά είδη βαμβακιού αναφέρονται παρακάτω:

1. Αδρότριχο βαμβάκι ή Χνουδωτό βαμβάκι (Γοσσύπιον το αδρότριχον - *Gossypiumhirsutum*).

Είναι το πιο κοινά καλλιεργούμενο και δίνει πάνω από το 90% της παγκόσμιας παραγωγής. Είναι το μοναδικό είδος που καλλιεργείται στην Ελλάδα. Το είδος αυτό είναι πολυετές αλλά στην Ελλάδα καλλιεργείται ως μονοετές γιατί δεν επιβιώνει σε κρύο χειμώνα. Οι ίνες που παράγει φτάνουν τα 45 χιλιοστόμετρα μήκος και χαρακτηριστικό του είναι το χνούδι που περικλείει τα σπόρια του. Τα άνθη του είναι λευκά όταν ανοίξουν αλλά στην πορεία αλλάζουν χρώμα και γίνονται κόκκινα ή μωβ. Είναι βαμβάκι υψηλής ποιότητας με μεγάλη αντοχή, ελαστικότητα, πολύ καλή στιλπνότητα και ομοιομορφία.

2. Ποώδες βαμβάκι (Γοσσύπιον το ποώδες - *Gossypiumherbaceum*).

Βρίσκεται αυτοφυές στο Πακιστάν στην Ινδία και σε ορισμένες περιοχές της Αφρικής. Παλαιότερα η καλλιέργεια του ήταν πολύ διαδεδομένη αλλά σήμερα οι καλλιέργειες του αντικαταστάθηκαν από το χνουδωτό βαμβάκι που είναι πολύ καλλίτερης ποιότητας. Στην Ελλάδα το καλλιεργούσαν μέχρι το 1950 στη Λιβαδειά όπου ήταν γνωστό με την ονομασία Δαδιώτικο και στις Σέρρες.

3. Βαρβαδεινό βαμβάκι (Γοσσύπιον το βαρβαδινόν - *Gossypiumbarbadense*).

Πολυετή και ετήσια φυτά που τα περισσότερα είναι δενδροειδή και φτάνουν σε ύψος και τα 6 μέτρα. Η καταγωγή του είδους αυτού είναι η λατινική Αμερική και σήμερα καλλιεργείται στην Αίγυπτο, το Σουδάν, σε πρώην

Σοβιετικές χώρες, στις Η.Π.Α., στη Βραζιλία και το Περού. Τα κλαδιά του βαμβακιού αυτού είναι πλάγια και τα φύλλα του έχουν μεγάλες σχισμές. Τα σπόρια του είναι κυανού χρώματος και τα άνθη είναι κιτρινωπά με μία κηλίδα στη βάση του κάθε πέταλου. Οι ίνες του είναι οι μακρύτερες από όλα τα είδη και φτάνουν και τα 50 χιλιοστόμετρα είναι καλής ποιότητας, λεπτές και μαλακές.

4. Δενδρώδες βαμβάκι (Γοσσύπιον το δενδρώδες - *Gossypium arboreum*). Βρίσκεται αυτοφυές στο Πακιστάν, τη Σρι Λάνκα και την Ινδία όπου θεωρείται ιερό φυτό γι αυτό βρίσκεται έξω από πολλούς ναούς. Οι ίνες του είναι πολύ κοντές και όχι τόσο καλής ποιότητας γι αυτό η καλλιέργεια του είναι πολύ περιορισμένη (<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%92%CE%B1%CE%BC%CE%B2%CE%AC%CE%BA%CE%B9>).

1.2.1 Ιστορική Αναδρομή

Πολλές ενδείξεις, παλιές και νέες, μαρτυρούν πως η Ινδία είναι χώρα καταγωγής του βαμβακιού. Οι ενδείξεις αυτές πηγαίνουν έως και 5 χιλιάδες χρόνια πίσω. Η χώρα αυτή με τον πανάρχαιο πολιτισμό της είναι μόνη που καλλιέργησε βαμβάκι πριν από πέντε τουλάχιστον χιλιάδες χρόνια.

Εντελώς ανεξάρτητα από την Ινδία, από πολύ παλιά, αναπτύχθηκε καλλιέργεια του βαμβακιού στην Κεντρική και Νότια Αμερική. Ο Κολόμβος, στο πρώτο του ταξίδι στο Νέο κόσμο, αναφέρει ότι στο πρώτο νησί του συμπλέγματος Μπαχάμες, οι ιθαγενείς τους έδωσαν μαζί με άλλα δώρα και κουβάρια από βαμβακερό νήμα. Όταν αποβιβάστηκαν στην Κούβα παρατήρησε πως οι ιθαγενείς χρησιμοποιούσαν κούνιες και άλλα είδη, φτιαγμένες από σκοινί βαμβακερό (Υφούλης, Α., 1983).

Στον ελληνικό χώρο πρωτοήρθε από την Ασία κατά την εποχή του Μ. Αλεξάνδρου. Το βαμβάκι στη χώρα μας αναφέρεται για πρώτη φορά το 2ο μ.Χ. αιώνα από τον Πausανία που ταξίδεψε σε όλη την Ελλάδα, το 174 μ.Χ. αναφέρει ότι στην Ηλεία καλλιεργούσαν τη βύσσο. Το φυτό και το προϊόν με το σημερινό όνομα

«Βάμβαξ», αναφέρεται για πρώτη φορά στη Νομοθεσία του Ιουστινιανού τον 6ο μ.Χ. αιώνα. Τον 10^ο αιώνα το βαμβάκι είχε διαδοθεί σε όλη την Ελλάδα. Από το 1300 και μετά βαμβάκι διαδίδεται γρήγορα παντού και τα βαμβακερά υφάσματα χρησιμοποιούνται γενικά από όλους (Φαρδής, 1982).

Στο 17^ο και 18^ο αιώνα η Μακεδονία, Θεσσαλία και ορισμένα νησιά του Αιγαίου είχαν τόση παραγωγή που έκαναν και εξαγωγή στο εξωτερικό, ενώ στην εποχή της Τουρκοκρατίας καλλιεργείται στη Θεσσαλία, Σέρρες και στην κοιλάδα του Κηφισού. Στο 18^ο αιώνα αναπτύχθηκε η κλωστοβιομηχανία στη Θεσσαλία και ειδικότερα στα Αμπελάκια, κάνοντας τα ελληνικά νήματα γνωστά για την ποιότητά τους σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες, αλλά την μεγάλη ώθηση της καλλιέργειας στην Ελλάδα έδωσε ο εμφύλιος πόλεμος των Αμερικανών γιατί την περίοδο αυτή δημιουργήθηκε μεγάλη έλλειψη βαμβακιού στην παγκόσμια αγορά.

Σήμερα η καλλιέργεια του βαμβακιού βρίσκεται σε μια ζώνη η οποία εκτείνεται από τον 45° ΒΠ μέχρι τον 32° ΝΠ. Η χώρα μας από άποψη κλιματολογικών συνθηκών βρίσκεται στα βορειότερα όρια της ζώνης καλλιέργειας του βαμβακιού, ώστε η απόδοση και η ποιότητα του προϊόντος να εξαρτώνται απ' την διάρκεια της βλαστικής περιόδου (Τζιάμαλη, 2011).

1.2.2 Οικονομική Σημασία

Η βαμβακοκαλλιέργεια αποτελεί μία από τις σημαντικότερες καλλιέργειες στην Ελλάδα, με τεράστια σημασία για την εθνική και τοπική οικονομία. Η εκμετάλλευση του βαμβακιού στήριξε οικονομικά ολόκληρες Περιφέρειες, όπως της Θεσσαλίας, και έχει επιδείξει σοβαρή δυναμική ως συναλλαγματοφόρος πηγή καθώς η καλλιέργειά του έχει καταλάβει το 13% της συνολικά καλλιεργούμενης γης της χώρας μας. Στον Νομό Καρδίτσας καταλαμβάνει πάνω από το 40% της συνολικά αρδευόμενης έκτασης. Εξασφαλίζει βασική απασχόληση και γεωργικό εισόδημα σε πολλές αγροτικές αλλά και αστικές οικογένειες παρέχοντας εργασία στα διάφορα στάδια της παραγωγικής και μεταποιητικής βιομηχανίας του βαμβακιού, όπως διακίνηση, εμπόριο, βαμβακοβιομηχανία, σπορελαιοουργία. Επιπλέον, σε σχέση με άλλες περιοχές της Ελλάδας, συγκεντρώνει μεγάλο αριθμό εκκοκκιστηρίων (οκτώ

εκκοκκιστήρια και πλέον). Σπουδαία κρίνεται λοιπόν η σημασία της για την ελληνική οικονομία δεδομένου ότι οι συνολικές ετήσιες εισροές από την καλλιέργεια βαμβακιού είναι περίπου 1 δισ. (επιδοτήσεις, προγράμματα, εξαγωγές κ.τ.λ.), ενώ κατά την περίοδο της οικονομικής κρίσης είχε λάβει την 5η θέση σε αξία εξαγωγών (μεγαλύτερες των 400 εκατ. ευρώ) (<http://www.avgi.gr/article/10811/5986601/to-bambaki-mporei-na-xanaginei-chrysos->).

Όσον αφορά το παγκόσμιο εμπόριο, προβλέπεται να φτάσει τους 8,2 εκατ. τόνους την περίοδο 2017/2018. Κύριες αγορές που απορροφούν το βαμβάκι που παράγεται παγκοσμίως είναι το Μπαγκλαντές και η Κίνα, οι οποίες εισάγουν το 19% και το 16% της ποσότητας, αντίστοιχα. Βέβαια, οι εισαγωγές συνεχώς αυξάνονται και από χώρες της Ανατολικής Ασίας, οι οποίες απορροφούν το 36% του παγκόσμιου όγκου παραγωγής βαμβακιού.

Οι ΗΠΑ συνεχίζουν να είναι και φέτος η βασικότερη χώρα εξαγωγής βαμβακιού παγκοσμίως, εξάγοντας το 39% του όγκου βαμβακιού που διακινείται παγκοσμίως. Η δεύτερη μεγαλύτερη χώρα εξαγωγέας, η Αυστραλία, αναμένεται να πραγματοποιήσει εξαγωγές όγκου 11,4% σε σχέση με την παγκόσμια διακίνηση βαμβακιού, σημειώνοντας αύξηση στις εξαγωγικές τις δραστηριότητες. Παράλληλα, η Ινδία υπολογίζεται ότι θα εξάγει ποσότητα ίση με το 11,3% του όγκου βαμβακιού που διακινείται παγκοσμίως, παρά τη μειωμένη παραγωγή της (σε σύγκριση με τις πρώτες εκτιμήσεις παραγωγής της χώρας).

Όσον αφορά τα παγκόσμια αποθέματα βαμβακιού για φέτος υπολογίζονται στους 18,9 εκατ. τόνους, ελαφρώς υψηλότερα από τους 18,7 εκατ. τόνους της περσινής περιόδου (<http://www.agrotypos.gr/index.asp?mod=articles&id=107729>).

1.2.3 Βοτανική Περιγραφή

Ριζικό σύστημα

Το ριζικό σύστημα του βαμβακιού αποτελείται από μία πασσαλώδη ρίζα, οποία εισχωρεί στο έδαφος σε βάθος μέχρι και τα 2 m. Σε απόσταση 10 - 15 cm απ' το σημείο έναρξης σχηματισμού της κύριας ρίζας αναπτύσσονται πλάγιες ρίζες (δευτερεύουσες διακλαδώσεις) ενώ ο μεγαλύτερος όγκος του ριζικού συστήματος κατανέμεται στα πρώτα 90 cm του εδάφους (Oosterhuis 1990). Η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος ευνοείται από τον καλό αερισμό, την επαρκή υγρασία (όχι μεγάλη) και τη θερμοκρασία γύρω στους 20 - 25 °C (Χρηστίδης 1965).

Βλαστός

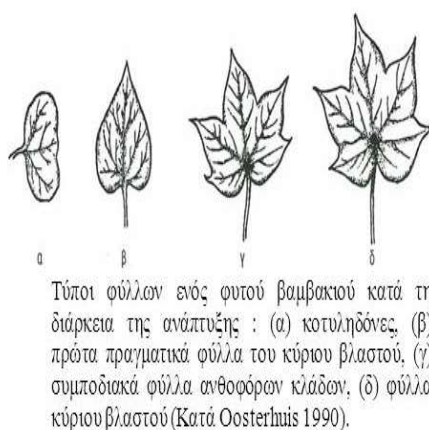
Ο βλαστός του βαμβακιού αποτελείται από το κύριο στέλεχος και τους πλευρικούς κλάδους. Το κύριο στέλεχος φθάνει στα μονοετή βαμβάκια σε ύψος 0,60 - 1,80 μέτρα, ενώ στα πολυετή μπορεί να φθάσει και τα 4,50 - 6,00 μέτρα. Το ύψος στο οποίο φτάνει το βαμβάκι είναι κληρονομικό γνώρισμα που επηρεάζεται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες.

Για την μηχανοσυλλογή του βαμβακιού ενδιαφέρει το μέτριο ύψος φυτών με συγκεντρωμένη καρποφορία και συγχρονισμένη ωρίμανση (Σφήκας 1988). Το κύριο στέλεχος έχει σχήμα κυλινδρικό και εσωτερικά κοίλο που γεμίζει με εντεριώνη. Παρουσιάζει ακραία απεριόριστη αύξηση που ονομάζεται μονοποδιακή. Τέτοια αύξηση έχουν και όλοι οι πλάγιοι φυλλοφόροι βλαστοί. Αντίθετα, η αύξηση των ανθοφόρων κλάδων διαφέρει και ονομάζεται συμποδιακή. Στην συμποδιακή αύξηση ο βλαστός καταλήγει σε ανθοφόρο οφθαλμό κάτω από τον οποίο αναπτύσσεται ένα φύλλο. Από την μασχάλη του φύλλου βγαίνει καινούργιος βλαστός που καταλήγει κι αυτός σε ανθοφόρο οφθαλμό ενώ σπρώχνει το προηγούμενο άνθος προς τα πλάγια. Με τον ίδιο τρόπο συνεχίζει να μεγαλώνει ώσπου καταλήγει σε ένα κλάδο με 6 - 8 και περισσότερα άνθη. Το ύψος του φυτού εξαρτάται από το μήκος και τον αριθμό

των μεσογονάτιων διαστημάτων, τόσο στον κύριο βλαστό όσο και στα πλευρικά κλαδιά (Γαλανοπούλου - Σενδούκα 2002).

Φύλλα

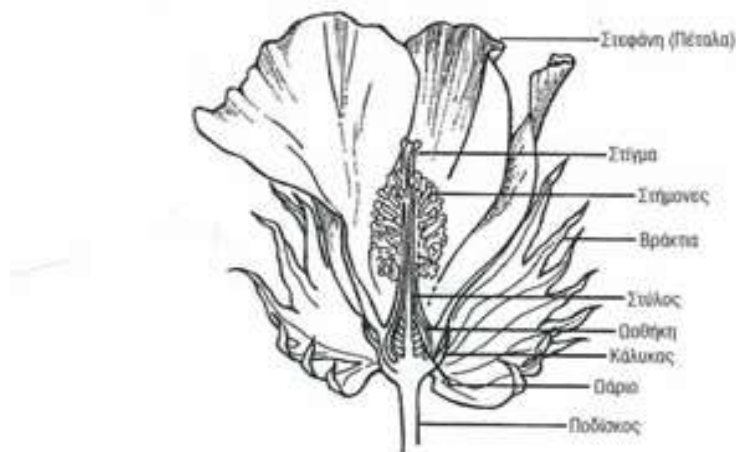
Το μέγεθος, το σχήμα και η υφή των φύλλων του βαμβακιού εξαρτώνται από τα είδη και τις ποικιλίες και παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές μεταξύ τους. Αποτελούνται από το μίσχο, το έλασμα και δύο μικρά παράφυλλα, τα οποία βρίσκονται στο σημείο που ενώνεται μίσχος με το στέλεχος. Το έλασμα διαφέρει σημαντικά ανάμεσα στις ποικιλίες. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι το *G.hirsutum*, στο οποίο είναι λεπτό σαν χαρτί, και το *G. barbadence*, στο οποίο είναι παχύ σαν περγαμηνή. Το έλασμα παρουσιάζει συνήθως πέντε λοβούς. Στο κάτω μέρος του φύλλου διακρίνονται τρία ως πέντε κύρια νεύρα πολύ πιο παχιά από το έλασμα, με άφθονες μικρές διακλαδώσεις που καλύπτουν όλη την επιφάνεια του φύλλου.



Εικόνα 3: Τύποι φύλλων βαμβακιού στα διάφορα στάδια ανάπτυξης.

Άνθη

Μικρά πυραμιδοειδή κατασκευάσματα, που καλούνται χτένια, αποτελούν τις καταβολές των ανθέων. Το χτένι δίνει λουλούδι μετά από 21 ημέρες περίπου. Το άνθος αποτελείται από τα πράσινα βράκτια φύλλα, από τον κάλυκα, που έχει πέντε σέπαλα, από τη στεφάνη, που έχει πέντε πέταλα, τους στήμονες που αριθμούν 90-100 και στο εσωτερικό και τέλος, από τον ύπερο (Νικολάου και Πριαγγέλου, 2013).



Εικόνα 4: Άνθος βαμβακιού.

Καρπός

Η ωοθήκη του άνθους, μετά την γονιμοποίηση, έχει κάτω από 6 χιλιοστά. Στη συνέχεια, αυξάνεται, κατά ένα περίπου χιλιοστό τη μέρα, και δίνει τον καρπό του βαμβακιού που κοινώς καλείται καρύδι. Το τελικό μέγεθος του καρυδιού δημιουργείται σε 21 μέρες ενώ χρειάζεται επιπλέον 25 μέρες για να ωριμάσει και να ανοίξει. Μετά το άνοιγμα του καρυδιού το βαμβάκι συγκρατείται από τη βάση του καρυδιού και η δύναμη συγκρατήσεως έχει μεγάλη σημασία τόσο στη μηχανική

συλλογή του βαμβακιού όσο και στην αντοχή έναντι του ανέμου. Πιο συγκεκριμένα, αν η σύνδεση είναι χαλαρή διευκολύνεται η συλλογή αλλά παρασύρεται το βαμβάκι από τους ανέμους ενώ αν η σύνδεση είναι ισχυρή, δεν πέφτει με τον αέρα ή με την βροχή, αλλά δεν συλλέγεται εύκολα. Ο βαμβακόσπορος και οι ίνες αποτελούν το προϊόν του βαμβακιού, που ονομάζεται σύσπορο βαμβάκι. (Νικολάου και Πριαγγέλου, 2013).



Εικόνα 5: Καρύδι στα διάφορα στάδια ανάπτυξης.

Σπόροι

Ο σπόρος αποτελείται από το περισπέρμιο, το έμβρυο και τα υπολείμματα του ενδοσπερμίου. Το έμβρυο αποτελείται από το βλαστίδιο και τις δύο κοτυληδόνες, που περιέχουν αποθησαυριστικές ουσίες. Οι σπόροι περιβάλλονται από ίνες και συνήθως από ένα χνούδι (κοντές ίνες). Οι αποχωνούμενοι σπόροι περιέχουν περισσότερο λάδι, διευκολύνουν τη σπορά και φυτρώνουν ευκολότερα, αλλά δίνουν μικρότερη αναλογία ινών.

Ίνες

Καθώς ανοίγουν τα λουλούδια, μερικά από τα κύτταρα της επιδερμίδας, αρχίζουν να σχηματίζουν μικρές εξογκώσεις, τις πρώτες επιδερμικές τρίχες, τις ίνες. Κάθε κύτταρο σχηματίζει μία ίνα. Τις πραγματικές ίνες θα αποτελέσουν οι τρίχες που μακραίνουν τις πρώτες 2-5 ημέρες μετά την άνθηση, ενώ αυτές που σχηματίζονται μετά παράγουν το χνούδι. Μέσα σε 15-25 ημέρες οι ίνες έχουν αποκτήσει το τελικό τους μήκος. Πάχυνση τους αρχίζει μόλις ολοκληρωθεί το μάκρος τους, διαρκεί άλλες 25 περίπου ημέρες και γίνεται κατά ομόκεντρα ευδιάκριτα στρώματα με την εναπόθεση κυτταρίνης.

1.2.4 Φάσεις Ανάπτυξης

Το βαμβάκφυτο στον τόπο μας για να συμπληρώσει τον κύκλο του, από τη σπορά μέχρι το τέλος της συγκομιδής χρειάζεται 170-210 ημέρες περίπου, αναλόγως τις συνθήκες που επικρατούν. Η περίοδος αυτή μπορεί να χωριστεί σε πέντε στάδια:

- **Στάδιο φυτρώματος:** Είναι η περίοδος από τη σπορά μέχρι την εμφάνιση των κοτυληδόνων στην επιφάνεια. Διαρκεί συνήθως 8-10 ημέρες, όταν όμως οι συνθήκες είναι δυσμενείς μπορεί να παραταθεί και μέχρι 30 ημέρες,
- **Στάδιο πρώτης ανάπτυξης:** Είναι η περίοδος από το φύτευμα μέχρι την εμφάνιση των πρώτων ανθοφόρων καταβολών (χτένια). Διαρκεί 35-50 ημέρες, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες και κυρίως τη θερμοκρασία και υγρασία,
- **Στάδιο προ - άνθησης:** Είναι η περίοδος που μεσολαβεί από το σχηματισμό των πρώτων χτενιών μέχρι την εμφάνιση των πρώτων λουλουδιών. Διαρκεί 20- 25 ημέρες περίπου και στο στάδιο αυτό το φυτό αναπτύσσεται ταχύτατα.
- **Στάδιο ανθοφορίας - καρποφορίας:** Η περίοδος αυτή έχει σημασία για την παραγωγή και μπορεί να χαρακτηριστεί ως παραγωγική περίοδος. Διαρκεί 45-50 περίπου ημέρες και συμπίπτει στον τόπο μας με το διάστημα αρχές Ιουλίου μέχρι 15-20 Αυγούστου. Το μέγιστο της ανθοφορίας παρατηρείται στο μέσο της περιόδου αυτής. Ο ρυθμός και η διάρκεια διαφέρουν ανάλογα με την

ποικιλία, τις εδαφοκλιματικές συνθήκες και ειδικότερα την υγρασία, τη θερμοκρασία και το φωτισμό,

- **Στάδιο ωρίμανσης:** Είναι η περίοδος που μεσολαβεί από την άνθηση μέχρι την ωρίμανση του καρυδιού (άνοιγμα της κάψας). Διαρκεί 45-70 ημέρες, ανάλογα με την ποικιλία, τις καιρικές συνθήκες και τη θέση που βρίσκεται το καρύδι πάνω στο φυτό. Ο χρόνος ωρίμανσης είναι μικρότερος στις πρωϊμότερες ποικιλίες καθώς και στα καρύδια που προέρχονται από τα πρώτα άνθη (Νικολάου και Πριαγγέλου, 2013).

1.2.5 Οικολογικές Απαιτήσεις

Οι κλιματικές συνθήκες ασκούν αποφασιστικό ρόλο στη διαμόρφωση της παραγωγής του βαμβακιού και αποτελούν αιτία της διακύμανσης που παρουσιάζουν οι αποδόσεις σε μια περιοχή από χρόνο σε χρόνο (Γαλανοπούλου - Σενδούκα 2002).

Θερμοκρασία

Επειδή το βαμβάκι είναι φυτό τροπικών και υποτροπικών χωρών έχει μεγάλες απαιτήσεις σε θερμοκρασία. Η θερμοκρασία του εδάφους επηρεάζει τόσο το φύτευμα του βαμβακόσπορου αλλά και την πρώτη ανάπτυξη των νεαρών φυταρίων. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι όταν η θερμοκρασία βρίσκεται στους 15 °C, η ταχύτητα του φυτρώματος είναι βραδεία ενώ, όταν η θερμοκρασία είναι 20 - 30 °C, η ταχύτητα του φυτρώματος διπλασιάζεται. Άριστη θερμοκρασία φυτρώματος και για την μετέπειτα ανάπτυξη των φυτών, είναι 33 °C. Γενικά, ευνοϊκές για την καλλιέργεια θερμοκρασίες είναι πάνω από 25 °C, τους θερινούς μήνες, ενώ σε θερμοκρασία κάτω από - 2 °C το βαμβακόφυτο πεθαίνει.

Τέλος, σημαντική επίδραση στην παραγωγικότητα του βαμβακόφυτου έχει η απότομη πτώση της θερμοκρασίας (όχι απαραίτητως κάτω από την οριακή τιμή) (Danalatos et al. 1998).

Υγρασία

Το βαμβάκι είναι φυτό πολύ απαιτητικό σε εδαφική υγρασία. Η ποικιλία, το κλίμα και η σύσταση του εδάφους καθορίζουν τις ανάγκες των βαμβακόφυτων σε νερό. Ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης του φυτού αλλάζουν και οι ανάγκες του σε νερό. Η ανάπτυξη του βαμβακόφυτου επηρεάζεται από την έλλειψη νερού καθώς, προκαλείται πτώση των χτενιών και των μικρών καρυδιών. Αντίθετα, σε πλημμυρισμένο έδαφος ο σπόρος σαπίζει και εάν έχει βλαστήσει τα μικρά βαμβακόφυτα πεθαίνουν από ασφυξία.

Φως

Το φως είναι σημαντικό στοιχείο για την ανάπτυξη του βαμβακόφυτου, καθώς για την ανάπτυξή του το φυτό χρειάζεται πολύ ήλιο. Το φως είναι απαραίτητο κατά τις πρωινές ώρες για τη φωτοσύνθεση ενώ η αύξηση των ιστών γίνεται κυρίως τη νύχτα. Πολυάριθμες είναι οι επιπτώσεις στα φυτά που βρίσκονται υπό σκιά. Τα φυτά μένουν κοντά, καχεκτικά και με μικρή καρποφορία. Όσο πιο πυκνή είναι η σπορά στη φυτεία τόσο μεγαλύτερες είναι και οι ανάγκες των φυτών σε φως. Ο ανεπαρκής φωτισμός κάνει μακριά τα κατώτερα μεσογονάτια διαστήματα των φυτών, μειώνει τον αριθμό των φυλλοφόρων βλαστών και εμποδίζει την ανάπτυξη των καρποφόρων βλαστών (Δαναλάτος, 2011).

Έδαφος

Το βαμβάκι μπορεί να καλλιεργηθεί σε πληθώρα εδαφών. Σπάνια αποκλείεται καλλιέργειά του για λόγους ακαταλληλότητας εδάφους. Η χημική σύσταση του εδάφους, από άποψη συμβολής της στη γονιμότητα, μπορεί να αποβεί περιοριστικός παράγοντας μόνο εάν η περιεκτικότητα σε ορισμένα συστατικά

υπερβαίνει τα επιτρεπτά όρια. Δεν μπορεί να ευδοκιμήσει σε παθογενή αλκαλικά όξινα εδάφη ενώ δεν αποδίδει ικανοποιητικά σε κακώς αεριζόμενα εδάφη, ιδίως εάν κακός αερισμός οφείλεται σε περίσσεια υγρασίας (Γαλανοπούλου - Σενδούκα 2002). Αναπτύσσεται πολύ καλά σε εδάφη με pH 5,5 - 8,5.

Σχεδόν όλα τα καλλιεργούμενα εδάφη στη χώρα μας προσφέρονται για την καλλιέργεια του βαμβακιού. Τα αμμώδη εδάφη, εκτός εάν δεχθούν ισχυρές χορηγήσεις λιπασμάτων κοπριάς, δεν θεωρούνται και τόσο κατάλληλα, αφενός μεν γιατί είναι συνήθως μικρής γονιμότητας και αφετέρου γιατί ξεραίνονται γρήγορα.

1.2.6 Λίπανση

Οι φυσικές, χημικές ιδιότητες και η διαθεσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων σε συνδυασμό με την επάρκεια αρδευτικού νερού και τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής καθορίζουν την εκάστοτε ακολουθούμενη καλλιεργητική τεχνική που ακολουθείται και για αυτούς τους λόγους οι καλλιεργητικές εργασίες διαφέρουν.

Σκοπός της λίπανσης του βαμβακιού είναι η αναπλήρωση - κάλυψη όλων των θρεπτικών στοιχείων, ώστε να διασφαλίζεται μια ικανοποιητική αύξηση των στρεμματικών αποδόσεων και μια ποιοτική βελτίωση του βαμβακιού.

Το βαμβάκι είναι φυτό που δεν εξαντλεί πολύ το έδαφος. Για να αναπτυχθεί ικανοποιητικά το φυτό απαιτούνται μεγάλες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων, τα οποία όμως παραμένουν στο έδαφος με τις ρίζες, τα στελέχη, τα φύλλα και τις κάψες, μετά από την συγκομιδή του σύσπορου βαμβακιού.

Το άζωτο (N), φώσφορος (P) και το κάλιο (K) είναι τα κυριότερα θρεπτικά στοιχεία που κυρίως προστίθενται στα εδάφη που καλλιεργούνται με βαμβάκι. Το ασβέστιο (Ca) και το θείο (S) είναι απαραίτητα επίσης σε μεγάλες ποσότητες, ενώ σίδηρος (Fe), ψευδάργυρος (Zn), χαλκός (Cu) και το βόριο (B) είναι απαραίτητα σε μικρότερες ποσότητες.

Αναλυτικότερα καθένα από τα στοιχεία αναφέρονται παρακάτω.

Αζωτο (N).

Το άζωτο βοηθά σε αρκετούς παράγοντες το φυτό όπως στην μεγαλύτερη ανάπτυξη, στην παραγωγή περισσότερων ανθοφόρων κλάδων, άνθεων και καρυδιών, στο μεγαλύτερο βάρος καρυδιού και σπόρου και στην εκατοστιαία αναλογία ινών. Επίσης, βοηθά στην μείωση της αναλογίας του ελαίου στο σπόρο ενώ συγχρόνως αυξάνει την αναλογία πρωτεϊνών.

Δύο περίπου εβδομάδες μετά την έναρξη της ανθοφορίας παρατηρούνται οι υψηλότερες ανάγκες του φυτού σε άζωτο. Οι δόσεις του αζώτου πρέπει να χορηγούνται προσεκτικά, καθώς τόσο η υπερβολική αζωτούχος λίπανση όσο και η έλλειψη αζώτου προκαλεί σημαντικά προβλήματα στην φυτεία. Αναλυτικότερα, το υπερβολικό άζωτο συντελεί σε μεγάλη βλαστική ανάπτυξη, ευπάθεια στις ασθένειες και τα έντομα και μικρότερη καρποφορία. Επίσης, προκαλεί ανθόρροια, καρπόρροια και οψίμιση της παραγωγής (Τσαμπικούνης, 1997). Αντίθετα, με έλλειψη αζώτου, τα φυτά παραμένουν καθυστερημένα και χλωρωτικά.

Η κατάλληλη δόση του αζώτου καθορίζεται από διάφορους παράγοντες όπως οι εδαφοκλιματικές συνθήκες. Στην Ελλάδα οι συνήθεις δόσεις είναι 9-16 μονάδες / στρ. με αυξημένη δόση σε περιοχές που παρουσιάζουν αυξημένες αποδόσεις, στις οποίες μέρος της αζωτούχου λιπάνσεως εφαρμόζεται ως επιφανειακή λίπανση σε μία δύο δόσεις πριν από την εμφάνιση των χτενιών και των ανθέων.

Πειράματα του Εργαστηρίου Γεωργίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (Π.Θ.) έδειξαν ότι η υδρολίπανση αυξάνει την αποτελεσματικότητα του αζώτου (N). Έδειξαν επίσης, ότι μειώνοντας την αζωτούχο λίπανση από 24 μονάδες σε 12 μονάδες για την Θεσσαλία και από 14 σε 7 μονάδες για τη Μακεδονία, όχι μόνο δεν μείωσε την απόδοση του βαμβακιού, αλλά προώμισε και την παραγωγή. (Gertsisetal. 1997).

Παλαιότερα πειράματα στο ΕΒ.Β.Φ. είχαν δείξει ότι η κλασματική λίπανση δεν έχει πλεονεκτήματα, εκτός από χρονιές που οι σπάνιες για την Ελλάδα υψηλές βροχοπτώσεις κατά την άνοιξη είχαν προκαλέσει έκπλυση N. Επιφανειακή λίπανση πρέπει να αποφεύγεται σε όψιμες περιοχές και όταν υπάρχει υπέρμετρη ανάπτυξη των φυτών, γιατί ενισχύει την οψίμιση της παραγωγής (Τσαμπικούνης 1997).

Φώσφορος (P)

Ο φώσφορος (P) είναι το δεύτερο σημαντικότερο θρεπτικό στοιχείο για την παραγωγή βαμβακιού μετά από το άζωτο (N). Η σημασία του φωσφόρου (P) στο βαμβάκι είναι μεγάλη γιατί βοηθάει στην ανάπτυξη του ριζικού συστήματος στα πρώτα στάδια ανάπτυξης του φυτού και επίσης προκαλεί πρωίμιση της βαμβακοφυτείας (Οργανισμός Βάμβακος, 1995). Μεγαλύτερη φαίνεται να είναι σημασία του, όταν το έδαφος λιπαίνεται με υψηλές δόσεις αζώτου (N) , γι' αυτό και μία ισορροπημένη λίπανση N:P πλησιάζει τη σχέση 2:1.

Η έλλειψη φωσφόρου (P) δεν προκαλεί χαρακτηριστικά συμπτώματα. Συνηθέστερα, παρατηρείται μία σκουροπράσινη απόχρωση του φυλλώματος, νάνα φυτά, καθώς και οψίμιση της καρποφορίας και της ωρίμανσης (Γαλανοπούλου - Σενδούκα 2002).

Όπως έδειξαν πειράματα, στα οποία μελετήθηκε η εποχή τοποθέτησης του φωσφορικού λιπάσματος, δεν φαίνεται να πλεονεκτεί η εφαρμογή το φθινόπωρο σε σχέση με την εφαρμογή την άνοιξη. (Σετάτου 1995). Επιπλέον, πειράματα που πραγματοποιήθηκαν σε αμμώδη εδάφη στο Πακιστάν, για την μελέτη της επίδρασης του φωσφόρου (P) στην αύξηση, την παραγωγή και την ποιότητα των ινών του βαμβακιού, απέδειξαν ότι εφαρμογή (0, 1,7. 2,6. 3,4 και 4,3 kg / στρ.) μαζί με 12 kg και 5,3 kg ανά στρέμμα, προκάλεσε αύξηση του αριθμού των καρυδιών ανά φυτό, το βάρος των καρυδιών και την παραγωγή σπόρου (Maqshoofetal. 2009, Makhdumetal. 2001).

Συνήθως χρησιμοποιούνται 3 - 4 kg /στρ. ενώ μεγαλύτερες δόσεις παρουσιάζονται σπάνια έως ποτέ. Η εφαρμογή γίνεται την εποχή σποράς και η τοποθέτηση του φωσφορικού λιπάσματος κατά θέσεις σε μικρό βάθος κοντά στο σπόρο.

Κάλιο (K)

Το κάλιο αποτελεί σημαντικό στοιχείο στην ανάπτυξη του βαμβακόφυτου. Η αύξηση της διαθεσιμότητας του K, εντός βέβαια ορισμένων ορίων, προκαλεί συνήθως αύξηση της ανθοφορίας, του μήκους της ίνας, του βάρους του σπόρου και της περιεκτικότητας του σπόρου σε λάδι. Επίσης, βοηθά το βαμβακόφυτο στη φωτοσύνθεση, συντελεί στην πληρέστερη αξιοποίηση του νερού (μειώνει τη διαπνοή) και περιορίζει τις δυσμενείς συνέπειες της περίσσειας του N. Παράλληλα διευκολύνει την ανάπτυξη των ριζών, μετριάξει την υπερβολική πρωιμότητα από την περίσσεια και περιορίζει τις ζημιές από μερικές ασθένειες όπως το *Fusarium* και *Verticillium*. Επίσης φαίνεται ότι παρατείνει την άνθηση και σε μικρές δόσεις αυξάνει τη φυλλική επιφάνεια (Μουρκίδης, 1982).

Αντίθετα, με την έλλειψη καλίου τα βαμβακόφυτα καθλώνονται, τα φυτά δεν μεγαλώνουν ικανοποιητικά και δεν αποκτούν το κανονικό πράσινο χρώμα. Τα παλαιότερα φύλλα παρουσιάζουν μεσονεύριες χλωρώσεις (λευκοκίτρινες κηλίδες), που στη συνέχεια νεκρώνονται και τα φύλλα πέφτουν πρόωρα. Το σύμπτωμα της κακής διατροφής των φύλλων από έλλειψη ονομάζεται "σκωρίαση του βαμβακιού" (cottonrust). Τα συμπτώματα έλλειψης καλίου φαίνεται να περιορίζονται με την προσθήκη νατρίου, ως θρεπτικού συστατικού. Επίσης, η χορήγηση νατρίου έχει σαν αποτέλεσμα και την αύξηση της παραγωγής.

Η καλιούχος λίπανση στη βαμβακοκαλλιέργεια κρίνεται απαραίτητη όταν το ανταλλάξιμο κάλιο είναι κάτω από 23 kg και γίνεται συνήθως στην ποσότητα των 2 - 4 kg K. Η εφαρμογή της λιπάνσεως γίνεται κατά κανόνα λίγο πριν ή μαζί με τη σπορά (Χρηστίδης, 1965).

Στην Ελλάδα, μέχρι πρόσφατα, υπήρχε η αντίληψη πως η καλιούχος λίπανση είναι περιττή, γιατί θεωρούσαν ότι τα εδάφη είναι επαρκώς εφοδιασμένα με K. Ωστόσο, η εξαντλητική εκμετάλλευση των εδαφών, αύξησε τις περιπτώσεις στις οποίες διαπιστώθηκε η έλλειψη καλίου και κρίθηκε απαραίτητη η προσθήκη, η οποία είχε σαν αποτέλεσμα την αύξηση της απόδοσης, την δημιουργία ίνας και σπόρου καλής ποιότητας αλλά και την αντοχή του βαμβακόφυτου στην βερτισιλλίωση.

Παρολ' αυτά η χορήγηση αζωτούχου και καλιούχου λίπανσης (νιτρικό κάλιο) υπό μορφή διαφυλλικής λίπανσης, θεωρείται υπερβολή. (Ζεύς, 1999).

Ασβέστιο (Ca)

Το ασβέστιο (Ca) συμβάλλει στην ανάπτυξη του βαμβακιού. Συνήθως δεν παρατηρείται έλλειψη λόγω συστάσεως των περισσότερων εδαφών, αλλά και γιατί κατά το μεγαλύτερο ποσοστό επανέρχεται στο έδαφος με τα φύλλα και ακόμη γιατί πολλά λιπάσματα περιέχουν ασβέστιο (Ca). Προσθήκη ασβεστίου (Ca) συνίσταται συνήθως σε όξινα εδάφη (Ζεύς 1999).

Θείο (S)

Το θείο τείνει να προκαλεί ορισμέβα προβλήματα στην φυτεία βάμβακος. Πιο συγκεκριμένα, σε εδάφη, που είναι ανεπαρκώς εφοδιασμένα με θείο, τα νεαρά φύλλα της κορυφής γίνονται κιτρινωπά. Το θείο όμως, απομακρύνεται από το έδαφος σε μικρές ποσότητες και εφόσον τα λιπάσματα περιέχουν το στοιχείο, δεν απαιτείται ιδιαίτερη προσθήκη (Τσαμπικούνης, 1997).

Μαγνήσιο (Mg)

Τα χαρακτηριστικά συμπτώματα ελλείψεως μαγνησίου στο βαμβάκι, που είναι πιθανότερη σε όξινα εδάφη, είναι η εμφάνιση φύλλων με κοκκινωπή απόχρωση και πράσινη κύρια νεύρωση, που οδηγούν σε πρόωρη πτώση των κατώτερων φύλλων. Όταν λείπει συνιστάται εφαρμογή του σε ποσότητα 1 - 5 kgMgO υπό υδατοδιαλυτή μορφή (Μουρκίδης, 1982.,).

Νάτριο (Na)

Φαίνεται να υποκαθιστά το κάλιο όταν λείπει (καθώς και το ασβέστιο), γι' αυτό βρίσκεται στο βαμβάκι σε υπολογίσιμη ποσότητα. Μεγάλες ποσότητες νατρίου εξάλλου είναι επιβλαβείς στα φυτά του βαμβακιού (Τσαμπικούνης, 1997).

Βόριο (B)

Το βόριο φαίνεται να έχει πολλές θετικές επιδράσεις στο βαμβακόφυτο καθώς διευκολύνει την ανθοφορία, αυξάνει την απόδοση και καθιστά τα φυτά ανθεκτικά στα άλατα. Η έλλειψη βορίου προκαλεί νέκρωση της κορυφής του φυτού όπου ο ακραίος οφθαλμός νεκρώνεται, δημιουργείται διχασμός της κορυφής και τα φυτά παραμένουν νάνα με δύο περισσότερες κορυφές. Τα νεαρά φύλλα αποκτούν κιτρινοπράσινη απόχρωση, τα χτένια είναι χλωρωτικά και τελικά πέφτουν. Συνθήκες ξηρασίας και pH εδάφους μεγαλύτερο από 6,5 ενισχύουν την εμφάνιση τροφοπενίας βορίου. Συνιστάται ψεκασμός σε αναλογία 10 ppm B, όταν διαπιστωθεί έλλειψη (Θεριος, 1996).

Ψευδάργυρος (Zn)

Σπάνια παρατηρείται έλλειψη ψευδαργύρου στο βαμβάκι. Όταν υπάρχει, τα κατώτερα φύλλα παρουσιάζουν μια μεσονεύρια χλώρωση και μπρούτζινη απόχρωση και τα φυτά οψιμίζουν.

Μαγγάνιο (Mn)

Η έλλειψη μαγγανίου γίνεται εμφανής από τον μεταχρωματισμό των φύλλων της κορυφής. Αναλυτικότερα, τα φύλλα της κορυφής αποκτούν κιτρινογκρί-κοκκινογκρί απόχρωση, ενώ οι νευρώσεις τους διατηρούν το πράσινο χρώμα. Τα αποτελέσματα, σε περίπτωση περίσσειας μαγγανίου, είναι η εμφάνιση ανώμαλων, ζαρωμένων φύλλων με συστροφές και με χλωρωτικές κηλίδες οι όποιες αργότερα μετατρέπονται σε νεκρωτικές (Ζευσ 1999).

Σίδηρος (Fe)

Όταν λείπει προκαλεί χλώρωση, αλλά σπάνια παρατηρείται στο βαμβάκι.

Χαλκός (Cu)

Αν λείπει συνιστάται εφαρμογή 1 kg CuSO₄ το στρέμμα

Δευτερεύοντα Λιπαντικά Στοιχεία

Τα δευτερεύοντα λιπαντικά στοιχεία και τα ιχνοστοιχεία, στις περιπτώσεις τροφοπενιών, προστίθενται είτε με ειδικές μορφές βασικής λίπανσης, είτε με διαφυλλική λίπανση οποία κατά κανόνα συνδυάζεται και με χρήση φυτοφαρμάκων (Χρηστίδης 1965, Σφήκας, 1988). Ακόμη όμως και για τα ιχνοστοιχεία θα πρέπει να διαπιστωθεί συγκεκριμένη τροφοπενία με βάση τη φυλλοδιαγνωστική, ώστε να αποφευχθούν άχρηστοι ψεκασμοί και επιπλέον ανισόρροπη αύξηση του φυτού. Στα πλαίσια της βιολογικής γεωργίας, που δεν επιτρέπει τη χρήση συνθετικών αγροχημικών, θρέψη των φυτών αντιμετωπίζεται μόνο με οργανική λίπανση (Τσαμπικούνης, 1997).

Ιχνοστοιχεία

Απαραίτητα ιχνοστοιχεία είναι το μολυβδαίνιο, το κοβάλτιο κ.ά. Επίσης απαραίτητο φαίνεται να είναι και το αρσενικό, αλλά υπάρχει πάντα στο έδαφος.

2. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της εργασίας είναι η μελέτη της επίδρασης νέου τύπου λιπασμάτων που περιέχουν παρεμποδιστή ουρεάσης στην παραγωγικότητα του αραβοσίτου και του βαμβακιού στο Βελεστίνο.

Τα λιπάσματα είναι προϊόντα της εταιρείας ΔΗΜ. Σ. ΓΑΒΡΙΗΛ & ΣΙΑ Ε.Π.Ε. Σύμφωνα με την εταιρεία, ο παρεμποδιστής ουρεάσης εξασφαλίζει θρέψη με άζωτο στα φυτά για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα σε σχέση με τα συμβατικά λιπάσματα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη αξιοποίηση παρεχόμενου αζώτου πετυχαίνοντας τελικά υψηλότερες αποδόσεις στις καλλιέργειες που χρησιμοποιείται.

3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για τις ανάγκες του ερευνητικού έργου επαναλήφθηκαν τα πειράματα που εφαρμόστηκαν την προηγούμενη καλλιεργητική περίοδο. Ειδικότερα εγκαταστάθηκε πειράματα αγρού στην ανατολική Θεσσαλία (αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας), στο Βελεστίνο Μαγνησίας.

Οι καλλιέργειες, οι οποίες επιλέχθηκαν για την εκτίμηση της επίδρασης των νέου τύπου λιπασμάτων στην απόδοσή τους ήταν το καλαμπόκι και το βαμβάκι.

Έδαφος πειραματικών αγρών

Το έδαφος στο Βελεστίνο είναι ασβεστούχο ($\text{pH} = 8,1-8,3$), αργιλοπηλώδες έως πηλώδες (άμμος 19-21%, πηλός 39-41%, άργιλος 38-42%), πλούσιο (με περιεκτικότητα σε οργανική ουσία 2,3-2,7 % σε προφίλ εδάφους 40 cm).

Καιρικές συνθήκες

Τα μετεωρολογικά δεδομένα της περιοχής του Βελεστίνου προέρχονται από το μετεωρολογικό σταθμό του Εργαστηρίου Γεωργικής Υδραυλικής που είναι εγκατεστημένος στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο.

Καλλιεργητικές εργασίες

Με βάση την οριοθέτηση, με σταθερά σημεία που πραγματοποιήθηκε το προηγούμενο έτος, των πειραματικών αγρών τόσο στην εξωτερική περίμετρο όσο και στα υποτεμάχια της κάθε επανάληψης, έτσι ώστε να παραμείνουν σταθερές οι μεταχειρίσεις και για το τρέχον έτος της διεξαγωγής των πειραμάτων, έγινε η χάραξη των αγρών και εγκατάσταση των καλλιεργειών.

Για την προετοιμασία των δύο αγρών έγιναν όλες οι ενδεδειγμένες καλλιεργητικές φροντίδες όπως όργωμα, καλλιεργητής μέσου τύπου και περιστροφικός καλλιεργητής για ψιλοχωμάτισμα του επιφανειακού στρώματος του εδάφους. Οι κατεργασίες έγιναν με τέτοιο τρόπο ώστε το έδαφος των πειραματικών αγρών να είναι κοκκοποιημένο, συμπαγές με ικανοποιητική υγρασία και ψιλοχωματισμένο, για τη δημιουργία κατάλληλης σποροκλίνης.

Για τη σπορά του καλαμποκιού και του βαμβακιού χρησιμοποιήθηκε πνευματική σπαρτική μηχανή ακριβείας Gaspardo 520. Η σπορά του καλαμποκιού πραγματοποιήθηκε σε αποστάσεις 75 cm μεταξύ των γραμμών και 15 cm επί της γραμμής στις αρχές Απριλίου και το υβρίδιο που χρησιμοποιήθηκε ήταν το PR32P26 της Pioneer Hi-Bred. Η σπορά του βαμβακιού πραγματοποιήθηκε σε αποστάσεις 95 cm μεταξύ των γραμμών και 4,5 cm επί της γραμμής στις δύο περιοχές την πρώτη εβδομάδα του Μαΐου, ενώ η ποικιλία που χρησιμοποιήθηκε ήταν η Flora της Bayer Crop Science.

Πραγματοποιήθηκε προφυτρωτική αλλά και μεταφυτρωτική εφαρμογή ζιζανιοκτόνου, καθώς επίσης και χειρονακτική καταπολέμηση των ζιζανίων.

Μία ή δύο ημέρες πριν τη σπορά για όλες τις καλλιέργειες γινόταν εφαρμογή της βασικής λίπανσης στα πεταχτά και ενσωμάτωση των λιπασμάτων με περιστροφικό καλλιεργητή.

Η άρδευση για τις καλλιέργειες του καλαμποκιού και του βαμβακιού έγινε στην αρχή με αυτοκινούμενο αρδευτή (καρούλι) και στη συνέχεια με σταλακτηφόρους σωλήνες.

3.1 Καλαμπόκι (Αραβόσιτος)

Το πειραματικό σχέδιο που χρησιμοποιήθηκε ήταν πλήρως τυχαίοποιημένο σχέδιο 25 μεταχειρίσεων λίπανσης σε τρεις επαναλήψεις, όπως ακριβώς φαίνεται στα πειραματικό σχέδιο που ακολουθεί (Σχήμα 1).

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ									
1 20-10-0 34,5-0-0 12N	2 20-10-0 46-0-0 12N		49 26-7-5 34,5-0-0 36N	50 26-7-5 46-0-0 36N		51 Nutrimore 24-8-8 40-0-0 24N	52 Nutrimore 24-8-8 40-0-0 24N		
3 20-10-0 34,5-0-0 24N	4 20-10-0 46-0-0 24N		47 Nutrimore 24-8-8 40-0-0 36N	48 Nutrimore 24-8-8 40-0-0 36N		53 Μάρτυρας (0 N)			
5 20-10-0 34,5-0-0 36N	6 20-10-0 46-0-0 36N		45 Nutrimore 30-15-0 40-0-0 24N	46 Nutrimore 30-15-0 46-0-0 24N		54 26-7-5 34,5-0-0 24N	55 26-7-5 46-0-0 24N		
7 Nutrimore 30-15-0 40-0-0 12N	8 Nutrimore 30-15-0 46-0-0 12N		43 20-10-0 34,5-0-0 12N	44 20-10-0 46-0-0 12N		56 Nutrimore 24-8-8 40-0-0 36N	57 Nutrimore 24-8-8 40-0-0 36N		
9 Nutrimore 30-15-0 40-0-0 24N	10 Nutrimore 30-15-0 46-0-0 24N		42 Μάρτυρας (0 N)			58 20-10-0 34,5-0-0 12N	59 20-10-0 46-0-0 12N		
11 Nutrimore 30-15-0 40-0-0 36N	12 Nutrimore 30-15-0 46-0-0 36N		40 Nutrimore 24-8-8 40-0-0 24N	41 Nutrimore 24-8-8 40-0-0 24N		60 26-7-5 34,5-0-0 12N	61 26-7-5 46-0-0 12N		
13 Nutrimore 24-8-8 40-0-0 12N	14 Nutrimore 24-8-8 40-0-0 12N		38 26-7-5 34,5-0-0 12N	39 26-7-5 46-0-0 12N		62 26-7-5 34,5-0-0 36N	63 26-7-5 46-0-0 36N		
15 Nutrimore 24-8-8 40-0-0 24N	16 Nutrimore 24-8-8 40-0-0 24N		36 26-7-5 34,5-0-0 24N	37 26-7-5 46-0-0 24N		64 Nutrimore 30-15-0 40-0-0 12N	65 Nutrimore 30-15-0 46-0-0 12N		
17 Nutrimore 24-8-8 40-0-0 36N	18 Nutrimore 24-8-8 40-0-0 36N		34 20-10-0 34,5-0-0 24N	35 20-10-0 46-0-0 24N		66 Nutrimore 30-15-0 40-0-0 36N	67 Nutrimore 30-15-0 46-0-0 36N		
19 26-7-5 34,5-0-0 12N	20 26-7-5 46-0-0 12N		32 Nutrimore 30-15-0 40-0-0 12N	33 Nutrimore 30-15-0 46-0-0 12N		68 20-10-0 34,5-0-0 24N	69 20-10-0 46-0-0 24N		
21 26-7-5 34,5-0-0 24N	22 26-7-5 46-0-0 24N		30 20-10-0 34,5-0-0 36N	31 20-10-0 46-0-0 36N		70 Nutrimore 30-15-0 40-0-0 24N	71 Nutrimore 30-15-0 46-0-0 24N		
23 26-7-5 34,5-0-0 36N	24 26-7-5 46-0-0 36N		28 Nutrimore 30-15-0 40-0-0 36N	29 Nutrimore 30-15-0 46-0-0 36N		72 Nutrimore 24-8-8 40-0-0 12N	73 Nutrimore 24-8-8 40-0-0 12N		
25 Μάρτυρας (0 N)			26 Nutrimore 24-8-8 40-0-0 12N	27 Nutrimore 24-8-8 40-0-0 12N		74 20-10-0 34,5-0-0 36N	75 20-10-0 46-0-0 36N		
<----- 10 m ----->		<--2m-->	<----- 5 m ----->		<--2m-->			<---3m--->	
<----- 34 m ----->									
1η Γραμμή			1,2,3...	Αρίθμηση τεμαχίων					
2η Γραμμή			15-15-15	Τύπος βασικού λιπάσματος					
3η Γραμμή			46-0-0	Τύπος επιφανειακού λιπάσματος					
4η Γραμμή			12N 24N 36N	Ποσότητα αζώτου (kg/στρέμμα)					

Σχήμα 1: Πειραματικό σχέδιο αραβόσιτου

Εφαρμόστηκαν τρία επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (12, 24 και 36 κιλά ανά στρέμμα), και τέσσερεις τύποι βασικών λιπασμάτων, εκ των οποίων οι δύο απλοί (20-10-0 και 27-7-5M + 0.5 Zn) και οι άλλοι δύο με παρεμποδιστή ουρεάσης (30-15-0 και 24-8-8 + 0.5 Zn). Κατά την επιφανειακή λίπανση χρησιμοποιήθηκαν στα τεμάχια με τα απλά λιπάσματα, η νιτρική αμμωνία (34,5-0-0) και η ουρία (46-0-0), ενώ στα άλλα τεμάχια τα 40-0-0 και 46-0-0 με παρεμποδιστή ουρεάσης. Φυσικά υπήρχε και ο μάρτυρας με τη μηδενική λίπανση.

Οι μεταχειρίσεις λίπανσης παρουσιάζονται στον Πίνακα 3 που ακολουθεί.

Πίνακας 3: Μεταχειρίσεις που εφαρμόστηκαν και ποσότητες στοιχείων ανά μεταχείριση στο καλαμπόκι.

Λίπανση Μεταχειρίσεις		Βασική λίπανση (kg/στρ)	Επιφανειακή λίπανση (kg/στρ)	Συνολική λίπανση (kg/στρ)		
				N	P	K
Μάρτυρας		0	0	0	0	0
Συμβατικό	20-10-0 & 34,5-0-0	20	23,2	12	1,5	0
	20-10-0 & 46-0-0	20	17,4	12	1,5	0
	20-10-0 & 34,5-0-0	40	46,4	24	2,0	0
	20-10-0 & 46-0-0	40	34,8	24	2,0	0
	20-10-0 & 34,5-0-0	60	69,6	36	2,5	0
	20-10-0 & 46-0-0	60	52,2	36	2,5	0
Nutrimore	30-15-0 & 40-0-0	13,3	20,0	12	2,0	0
	30-15-0 & 46-0-0	13,3	17,4	12	2,0	0
	30-15-0 & 40-0-0	26,7	40,0	24	4,0	0
	30-15-0 & 46-0-0	26,7	34,8	24	4,0	0
	30-15-0 & 40-0-0	40	60,0	36	6,0	0
	30-15-0 & 46-0-0	40	52,2	36	6,0	0
Συμβατικό	27-7-5 & 34,5-0-0	22,2	17,4	12	1,6	1,1
	27-7-5 & 46-0-0	22,2	13,0	12	1,6	1,1
	27-7-5 & 34,5-0-0	44,4	34,8	24	3,1	2,2
	27-7-5 & 46-0-0	44,4	26,1	24	3,1	2,2
	27-7-5 & 34,5-0-0	66,7	52,2	36	4,7	3,3
	27-7-5 & 46-0-0	66,7	39,1	36	4,7	3,3
Nutrimore	24-8-8 & 40-0-0	25,0	15,0	12	2,0	2,0
	24-8-8 & 46-0-0	25,0	13,0	12	2,0	2,0
	24-8-8 & 40-0-0	50,0	30,0	24	4,0	4,0
	24-8-8 & 46-0-0	50,0	26,1	24	4,0	4,0
	24-8-8 & 40-0-0	75,0	45,0	36	6,0	6,0
	24-8-8 & 46-0-0	75,0	39,1	36	6,0	6,0

3.2 Βαμβάκι

Το πειραματικό σχέδιο που χρησιμοποιήθηκε ήταν πλήρως τυχαιοποιημένο σχέδιο 37 μεταχειρίσεων λίπανσης σε τρεις επαναλήψεις, όπως ακριβώς φαίνεται στο πειραματικό σχέδιο που ακολουθεί (Σχήμα2).

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ									
1 20-10-0 34,5-0-0 7N	3 20-10-0 34,5-0-0 14N	5 20-10-0 34,5-0-0 21N	7 Nutrimore 30-15-0 40-0-0 7N	9 Nutrimore 30-15-0 40-0-0 14N	11 Nutrimore 30-15-0 40-0-0 21N	13 16-20-0 34,5-0-0 7N	15 16-20-0 34,5-0-0 14N	17 16-20-0 34,5-0-0 21N	19 Μάρτυρας (0 N)
2 20-10-0 46-0-0 7N	4 20-10-0 46-0-0 14N	6 20-10-0 46-0-0 21N	8 Nutrimore 30-15-0 46-0-0 7N	10 Nutrimore 30-15-0 46-0-0 14N	12 Nutrimore 30-15-0 46-0-0 21N	14 16-20-0 46-0-0 7N	16 16-20-0 46-0-0 14N	18 16-20-0 46-0-0 21N	
36 Nutrimore 20-24-0 40-0-0 7N	34 Nutrimore 20-24-0 40-0-0 14N	32 Nutrimore 20-24-0 40-0-0 21N	30 15-15-15 34,5-0-0 7N	28 15-15-15 34,5-0-0 14N	26 15-15-15 34,5-0-0 21N	24 Nutrimore 15-15-15 40-0-0 7N	22 Nutrimore 15-15-15 40-0-0 14N	20 Nutrimore 15-15-15 40-0-0 21N	
37 Nutrimore 20-24-0 46-0-0 7N	35 Nutrimore 20-24-0 46-0-0 14N	33 Nutrimore 20-24-0 46-0-0 21N	31 15-15-15 46-0-0 7N	29 15-15-15 46-0-0 14N	27 15-15-15 46-0-0 21N	25 Nutrimore 15-15-15 46-0-0 7N	23 Nutrimore 15-15-15 46-0-0 14N	21 Nutrimore 15-15-15 46-0-0 21N	
38 15-15-15 34,5-0-0 14N	40 16-20-0 34,5-0-0 21N	42 Nutrimore 15-15-15 40-0-0 14N	44 16-20-0 34,5-0-0 14N	46 Μάρτυρας (0 N)	47 16-20-0 34,5-0-0 7N	49 Nutrimore 30-15-0 40-0-0 14N	51 15-15-15 34,5-0-0 7N	53 Nutrimore 30-15-0 40-0-0 21N	55 Nutrimore 15-15-15 40-0-0 7N
39 15-15-15 46-0-0 14N	41 16-20-0 46-0-0 21N	43 Nutrimore 15-15-15 46-0-0 14N	45 16-20-0 46-0-0 14N		48 16-20-0 46-0-0 7N	50 Nutrimore 30-15-0 46-0-0 14N	52 15-15-15 46-0-0 7N	54 Nutrimore 30-15-0 46-0-0 21N	56 Nutrimore 15-15-15 46-0-0 7N
73 Nutrimore 15-15-15 40-0-0 21N	71 Nutrimore 30-15-0 40-0-0 7N	69 20-10-0 34,5-0-0 14N	67 Nutrimore 20-24-0 40-0-0 7N		65 Nutrimore 20-24-0 40-0-0 14N	63 15-15-15 34,5-0-0 21N	61 20-10-0 34,5-0-0 7N	59 Nutrimore 20-24-0 40-0-0 21N	57 20-10-0 34,5-0-0 21N
74 Nutrimore 15-15-15 46-0-0 21N	72 Nutrimore 30-15-0 46-0-0 7N	70 20-10-0 46-0-0 14N	68 Nutrimore 20-24-0 46-0-0 7N		66 Nutrimore 20-24-0 46-0-0 14N	64 15-15-15 46-0-0 21N	62 20-10-0 46-0-0 7N	60 Nutrimore 20-24-0 46-0-0 21N	58 20-10-0 46-0-0 21N
75 Nutrimore 20-24-0 40-0-0 7N	77 Nutrimore 15-15-15 40-0-0 21N	79 16-20-0 34,5-0-0 7N	81 20-10-0 34,5-0-0 14N	83 15-15-15 34,5-0-0 21N	85 Nutrimore 15-15-15 40-0-0 14N	87 Nutrimore 20-24-0 40-0-0 21N	89 Μάρτυρας (0 N)	90 Nutrimore 30-15-0 40-0-0 14N	92 Nutrimore 15-15-15 40-0-0 7N
76 Nutrimore 20-24-0 46-0-0 7N	78 Nutrimore 15-15-15 46-0-0 21N	80 16-20-0 46-0-0 7N	82 20-10-0 46-0-0 14N	84 15-15-15 46-0-0 21N	86 Nutrimore 15-15-15 46-0-0 14N	88 Nutrimore 20-24-0 46-0-0 21N		91 Nutrimore 30-15-0 46-0-0 14N	93 Nutrimore 15-15-15 46-0-0 7N
110 16-20-0 34,5-0-0 14N	108 20-10-0 34,5-0-0 7N	106 15-15-15 34,5-0-0 7N	104 Nutrimore 20-24-0 40-0-0 14N	102 16-20-0 34,5-0-0 21N	100 Nutrimore 30-15-0 40-0-0 21N	98 20-10-0 34,5-0-0 21N		96 15-15-15 34,5-0-0 14N	94 Nutrimore 30-15-0 40-0-0 7N
111 16-20-0 46-0-0 14N	109 20-10-0 46-0-0 7N	107 15-15-15 46-0-0 7N	105 Nutrimore 20-24-0 46-0-0 14N	103 16-20-0 46-0-0 21N	101 Nutrimore 30-15-0 46-0-0 21N	99 20-10-0 46-0-0 21N		97 15-15-15 46-0-0 14N	95 Nutrimore 30-15-0 46-0-0 7N
<-3,5m-->									
<----- 35 m ----->									
1η Γραμμή		1,2,3...		Αρίθμηση τεμαχίων					
2η Γραμμή		15-15-15		Τύπος βασικού λιπάσματος					
3η Γραμμή		46-0-0		Τύπος επιφανειακού λιπάσματος					
4η Γραμμή		7N, 14N, 21N		Ποσότητα αζώτου (kg/στρέμμα)					

Σχήμα 2: Πειραματικό σχέδιο βαμβακιού

Εφαρμόστηκαν τρία επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (7, 14 και 21 κιλά ανά στρέμμα), και έξι τύποι βασικών λιπασμάτων, εκ των οποίων οι τρεις απλοί (20-10-0, 16-20-0 και 15-15-15) και οι άλλοι τρεις με παρεμποδιστή ουρεάσης (30-15-0 και 20-24-0 και 15-15-15). Επίσης κατά την επιφανειακή λίπανση χρησιμοποιήθηκαν στα τεμάχια με τα απλά λιπάσματα, η νιτρική αμμωνία (34,5-0-0) και η ουρία (46-0-0), ενώ στα άλλα τεμάχια τα 40-0-0 και 46-0-0 με παρεμποδιστή ουρεάσης. Επιπλέον όπως και στα άλλα φυτά υπήρχε και ο μάρτυρας με τη μηδενική λίπανση.

Οι μεταχειρίσεις λίπανσης παρουσιάζονται στον Πίνακα 4 που ακολουθεί.

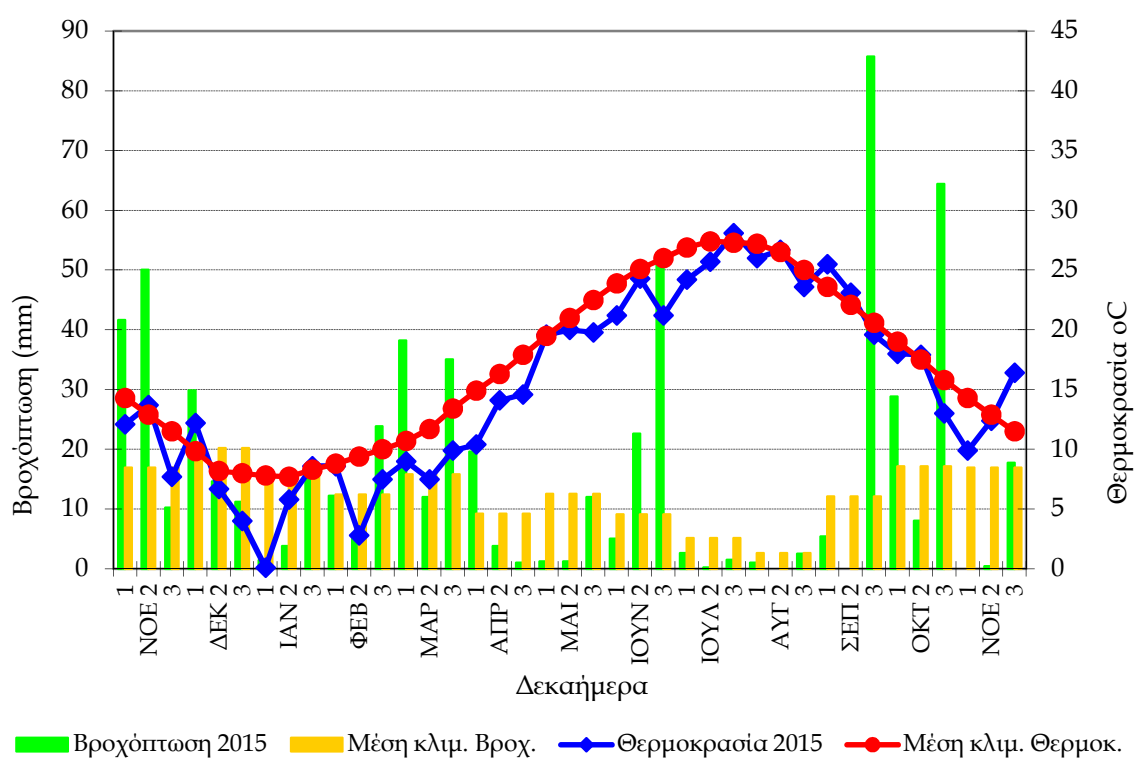
Πίνακας 4: Μεταχειρίσεις που εφαρμόστηκαν και ποσότητες στοιχείων ανά μεταχείριση στο βαμβάκι.

Μεταχειρίσεις \ Λίπανση		Βασική λίπανση (kg/στρ)	Επιφανειακή λίπανση (kg/στρ)	Συνολική λίπανση (kg/στρ)		
				N	P	K
Μάρτυρας		0	0	0	0	0
Συμβατικό	20-10-0 & 34,5-0-0	17,5	10,1	7	1,8	0
	20-10-0 & 46-0-0	17,5	7,6	7	1,8	0
	20-10-0 & 34,5-0-0	35,0	20,3	14	3,5	0
	20-10-0 & 46-0-0	35,0	15,2	14	3,5	0
	20-10-0 & 34,5-0-0	52,5	30,4	21	5,3	0
	20-10-0 & 46-0-0	52,5	22,8	21	5,3	0
Nutrimore	30-15-0 & 40-0-0	11,7	8,8	7	1,8	0
	30-15-0 & 46-0-0	11,7	7,6	7	1,8	0
	30-15-0 & 40-0-0	23,3	17,5	14	3,5	0
	30-15-0 & 46-0-0	23,3	15,2	14	3,5	0
	30-15-0 & 40-0-0	35,0	26,3	21	5,3	0
	30-15-0 & 46-0-0	35,0	22,8	21	5,3	0
Συμβατικό	16-20-0 & 34,5-0-0	13,1	14,2	7	2,6	0
	16-20-0 & 46-0-0	13,1	10,7	7	2,6	0
	16-20-0 & 34,5-0-0	26,3	28,4	14	5,3	0
	16-20-0 & 46-0-0	26,3	21,3	14	5,3	0
	16-20-0 & 34,5-0-0	39,4	42,6	21	7,9	0
	16-20-0 & 46-0-0	39,4	32,0	21	7,9	0
Nutrimore	20-24-0 & 40-0-0	10,5	12,3	7	2,5	0
	20-24-0 & 46-0-0	10,5	10,7	7	2,5	0
	20-24-0 & 40-0-0	21,0	24,5	14	5,0	0
	20-24-0 & 46-0-0	21,0	21,3	14	5,0	0
	20-24-0 & 40-0-0	31,5	36,8	21	7,6	0
	20-24-0 & 46-0-0	31,5	32,0	21	7,6	0
Συμβατικό	15-15-15 & 34,5-0-0	14,0	14,2	7	2,1	2,1
	15-15-15 & 46-0-0	14,0	10,7	7	2,1	2,1
	15-15-15 & 34,5-0-0	28,0	28,4	14	4,2	4,2
	15-15-15 & 46-0-0	28,0	21,3	14	4,2	4,2
	15-15-15 & 34,5-0-0	42,0	42,6	21	6,3	6,3
	15-15-15 & 46-0-0	42,0	32,0	21	6,3	6,3
Nutrimore	15-15-15 & 40-0-0	14,0	12,3	7	2,1	2,1
	15-15-15 & 46-0-0	14,0	10,7	7	2,1	2,1
	15-15-15 & 40-0-0	28,0	24,5	14	4,2	4,2
	15-15-15 & 46-0-0	28,0	21,3	14	4,2	4,2
	15-15-15 & 40-0-0	42,0	36,8	21	6,3	6,3
	15-15-15 & 46-0-0	42,0	32,0	21	6,3	6,3

3.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Καιρικές συνθήκες

Στα διαγράμματα που ακολουθούν παρουσιάζονται οι καιρικές συνθήκες που επικράτησαν στο Βελεστίνο.



Διάγραμμα 2: Μέση θερμοκρασία αέρα και βροχόπτωση ανά 10ήμερο, από Νοέμβριο 2014 έως και Νοέμβριο 2015.

Καλαμπόκι.

Αμέσως μετά τη σπορά του καλαμποκιού (2 και 3 Απριλίου), σημειώθηκαν ικανοποιητικές βροχοπτώσεις στο Βελεστίνο (≈ 20 mm) που συνέβαλαν στο ικανοποιητικό φύτρωμα του καλαμποκιού. Στη συνέχεια απαιτήθηκε σημαντική προσθήκη νερού μέσω άρδευσης για την ικανοποιητική εξέλιξη της καλλιέργειας, παρότι σημειώθηκαν κάποιες βροχοπτώσεις κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Οι βροχοπτώσεις που σημειώθηκαν μετά τις 20 Σεπτεμβρίου δεν επέτρεψαν την έγκαιρη συγκομιδή της καλλιέργειας.

Βαμβάκι.

Η έλλειψη βροχοπτώσεων κατά τη σπορά του βαμβακιού κατέστησε αναγκαία την εφαρμογή άρδευσης φυτρώματος στις αρχές Μαΐου για να υποβοηθηθεί το φύτρωμα, ώστε τελικά προέκυψε επιτυχής εγκατάσταση της καλλιέργειας με τον επιθυμητό πληθυσμό φυτών. Δεν παρουσιάστηκαν κάποια ακραία καιρικά φαινόμενα που να δημιουργήσουν προβλήματα στην ομαλή εξέλιξη της καλλιέργειας. Οι έντονες βροχοπτώσεις που σημειώθηκαν από 20 Σεπτεμβρίου μέχρι αρχές Οκτωβρίου στο Βελεστίνο (115 mm) δυσχέραναν το ομοιόμορφο και ικανοποιητικό άνοιγμα των καρυδιών του βαμβακιού καθώς και τη συγκομιδή.

4.1 ΑΥΞΗΣΗ, ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΟΥ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ

Τα διαφορετικά επίπεδα αζώτου δεν παρουσίασαν διαφορές ως προς το ύψος των φυτών, εξαιρουμένης βέβαια της περίπτωσης του μάρτυρα όπου δεν εφαρμόστηκε λίπανση. Η αύξηση της αζωτούχου λίπανσης όμως παρουσίασε και ανάλογη αύξηση στην περιεχόμενη χλωροφύλλη, τη βιομάζα και την απόδοση σε καρπό. Μεγάλη υστέρηση έναντι όλων των επιπέδων λίπανσης παρουσίασε ο μάρτυρας, γεγονός που και σε αυτή την περίπτωση καταδεικνύει τη σημασία της λίπανσης στην απόδοση των καλλιεργειών. Καθίσταται έτσι σαφές ότι η μη χρήση λιπασμάτων δεν αποτελεί επιλογή για τη μείωση του κόστους παραγωγής.

Πίνακας 5: Ύψος φυτών, περιεχόμενη χλωροφύλλη, απόδοση σε βιομάζα και καρπό του καλαμποκιού υπό διαφορετικά επίπεδα αζωτούχου λίπανσης και συνδυασμών λιπασμάτων στο Βελεστίνο.

Χαρακτηριστικό Παράγοντας		Ύψος φυτών (cm)	Χλωροφύλλη	Βιομάζα (kg/στρ.)	Απόδοση σε καρπό (kg/στρ.)
ΑΖΩΤΟ (kg/στρ.)	0	155	15,2	1456	630
	12	201	31,6	2694	1266
	24	203	44,2	3223	1551
	36	205	49,1	3510	1646
ΕΣΔ.05		ns	3,10	210,5	99,9
ΛΙΠΑΣΜΑ	20-10-0 & 34,5-0-0	198	38,0	2973	1426
	30-15-0 & 40-0-0 Nutrimore	200	44,5	3135	1549
	26-7-5 & 34,5-0-0	201	39,3	3065	1398
	24-8-8 & 40-0-0 Nutrimore	206	41,0	3271	1525
	20-10-0 & 46-0-0	202	42,5	3086	1448
	30-15-0 & 46-0-0 Nutrimore	204	44,3	3165	1498
	26-7-5 & 46-0-0	203	40,1	3165	1496
	24-8-8 & 46-0-0 Nutrimore	208	42,3	3277	1562
ΕΣΔ.05		ns	ns	ns	ns
CV (%)		6,8	12,8	11,5	11,6

Ειδικότερα ως προς το ύψος των φυτών του καλαμποκιού δεν παρατηρούνται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφορετικών επιπέδων αζώτου, ούτε μεταξύ των διαφορετικών συνδυασμών λιπασμάτων (Πίν. 5). Οι συνδυασμοί των λιπασμάτων Nutrimore φαίνονται να έδωσαν ελαφρώς υψηλότερα φυτά σε κάποιες περιπτώσεις, χωρίς όμως σημαντική διαφορά.

Ως προς τη χλωροφύλλη τα τρία επίπεδα αζώτου διαφέρουν μεταξύ τους στατιστικά, με το υψηλότερο να δίνει τα πιο πράσινα φυτά. Αν και τα Nutrimore παρουσίασαν μεγαλύτερα επίπεδα χλωροφύλλης έναντι των συμβατικών λιπασμάτων, οι διαφορές δεν ήταν στατιστικώς σημαντικές.

Η παραγωγή συνολικής βιομάζας παρουσιάζει αυξητική τάση από το χαμηλότερο προς το υψηλότερο επίπεδο αζωτούχου λίπανσης, με στατιστικώς σημαντικές διαφορές από το ένα επίπεδο στο επόμενο.

Τα λιπάσματα Nutrimore συγκρινόμενα με τα αντίστοιχα απλά, κατέγραψαν μικρή αριθμητική υπεροχή ως προς το ύψος των φυτών. Ως προς τη χλωροφύλλη τα Nutrimore συγκρινόμενα με τα αντίστοιχα απλά λιπάσματα έδωσαν πιο σκούρα πράσινα φυτά, γεγονός που δημιουργεί προσδοκία για μεγαλύτερη παραγωγικότητα της καλλιέργειας και συνεπώς καλύτερες αποδόσεις σε καρπό. Τα παραπάνω ήρθε να επαληθεύσει η παραγωγή βιομάζας, όπου οι συνδυασμοί των λιπασμάτων Nutrimore σε όλες τις περιπτώσεις και παρουσίασαν αριθμητική υπεροχή έναντι των κοινών λιπασμάτων.

Τελικά ως προς την απόδοση σε καρπό που είναι και το οικονομικό προϊόν της καλλιέργειας φαίνεται ότι όλοι οι συνδυασμοί των Nutrimore υπερτερούν έναντι των κοινών λιπασμάτων, όχι όμως σε στατιστικώς σημαντικό βαθμό. Παρόλα αυτά και μόνο το γεγονός της σταθερά υψηλότερης απόδοσης των Nutrimore σε όλες τις περιπτώσεις, είτε οι συγκρίσεις γίνονται κατά ζεύγη, είτε μεμονωμένα, καταδεικνύει την καλύτερη θρέψη που παρέχουν τα παρεμποδισμένα λιπάσματα έναντι των κοινών. Συγκρινόμενα κατά ζεύγη, προκύπτει μια αύξηση της απόδοσης από το 3,5 έως 9,1% υπέρ των παρεμποδισμένων, με μέσο όρο 6,3%. Ως προς τα τρία επίπεδα αζώτου, η προσθήκη στο έδαφος 12 μονάδων πρόσθεσε στην καλλιέργεια περίπου 504 κιλά καρπού, οι επιπλέον 12 μονάδες (σύνολο 24) έδωσαν άλλα 285 κιλά και οι επιπλέον 12 στις ήδη χορηγηθείσες 24 πρόσθεσαν άλλα 95 κιλά καρπού. Όσο

περισσότερο λίπασμα εφαρμόζουμε στην καλλιέργεια τόσο μειώνεται ο βαθμός απόδοσής του. Τα 630 kg/στρ. καρπού περίπου που έδωσε ο μάρτυρας οφείλονται στο εδαφικό άζωτο που προέρχεται από την ανοργανοποίηση του οργανικού αζώτου του εδάφους.

Η αλληλεπίδραση επιπέδου αζωτούχου λίπανσης με το είδος του λιπάσματος ως προς το ύψος των φυτών δεν έδωσε στατιστικές διαφορές και δεν μπορεί να εξαχθεί κάποιο ασφαλές συμπέρασμα για την επίδραση των τύπων λιπασμάτων (Πίν. 6). Ενδεικτικά τα υψηλότερα φυτά προέκυψαν από το συνδυασμό 24-8-8 & 46-0-0 Nutrimore (217 cm).

Πίνακας 6: Αποτελέσματα της αλληλεπίδρασης διαφορετικών επιπέδων αζωτούχου λίπανσης και συνδυασμών λιπασμάτων στο ύψος των φυτών του καλαμποκιού στο Βελεστίνο.

Ύψος φυτών (cm)		ΑΖΩΤΟ (kg/στρ.)		
		12	24	36
ΛΙΠΑΣΜΑ	20-10-0 & 34,5-0-0	195	197	203
	30-15-0 & 40-0-0 Nutrimore	201	200	200
	26-7-5 & 34,5-0-0	198	202	202
	24-8-8 & 40-0-0 Nutrimore	198	203	215
	20-10-0 & 46-0-0	195	203	207
	30-15-0 & 46-0-0 Nutrimore	210	197	204
	26-7-5 & 46-0-0	203	207	199
	24-8-8 & 46-0-0 Nutrimore	200	217	208
ΕΣΔ.05		ns		
CV (%)		6,8		

Η αλληλεπίδραση επιπέδου αζωτούχου λίπανσης με το είδος του λιπάσματος ως προς την περιεχόμενη χλωροφύλλη των φυτών του καλαμποκιού δεν έδωσε στατιστικές διαφορές (Πίν. 7). Τα Nutrimore γενικά έδωσαν πιο πράσινα φυτά, σχεδόν σε όλους τους συνδυασμούς λιπασμάτων, άρα και πιο παραγωγικά

(εξασφαλίζοντας ομαλότερη θρέψη των φυτών κατά τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου του φυτού).

Πίνακας 7: Αποτελέσματα της αλληλεπίδρασης διαφορετικών επιπέδων αζωτούχου λίπανσης και συνδυασμών λιπασμάτων στην περιεχόμενη χλωροφύλλη των φυτών του καλαμποκιού στο Βελεστίνο.

Χλωροφύλλη		ΑΖΩΤΟ (kg/στρ.)		
		12	24	36
ΛΙΠΑΣΜΑ	20-10-0 & 34,5-0-0	26,6	43,5	44,1
	30-15-0 & 40-0-0 Nutrimore	32,2	44,9	50,6
	26-7-5 & 34,5-0-0	34,6	48,9	50,2
	24-8-8 & 40-0-0 Nutrimore	34,2	45,1	53,5
	20-10-0 & 46-0-0	30,1	40,4	47,5
	30-15-0 & 46-0-0 Nutrimore	31,7	42,2	48,0
	26-7-5 & 46-0-0	30,3	43,9	48,8
	24-8-8 & 46-0-0 Nutrimore	32,9	44,5	49,7
ΕΣΔ.05		ns		
CV (%)		12,8		

Η αλληλεπίδραση επιπέδου αζωτούχου λίπανσης με το είδος του λιπάσματος ως προς την παραγωγή βιομάζας του καλαμποκιού δεν έδωσε στατιστικές διαφορές (Πίν. 8). Παρουσιάζεται σταθερή αριθμητική υπεροχή των Nutrimore σχεδόν σε όλα τα επίπεδα αζώτου.

Πίνακας 8: Αποτελέσματα της αλληλεπίδρασης διαφορετικών επιπέδων αζωτούχου λίπανσης και συνδυασμών λιπασμάτων στην παραγωγή βιομάζας του καλαμποκιού στο Βελεστίνο.

Βιομάζα (kg/στρ.)		ΑΖΩΤΟ (kg/στρ.)		
		12	24	36
ΛΙΠΑΣΜΑ	20-10-0 & 34,5-0-0	2635	3062	3223
	30-15-0 & 40-0-0 Nutrimore	2663	3237	3504
	26-7-5 & 34,5-0-0	2562	3250	3382
	24-8-8 & 40-0-0 Nutrimore	2607	3421	3786
	20-10-0 & 46-0-0	2766	3071	3420
	30-15-0 & 46-0-0 Nutrimore	2569	3293	3632
	26-7-5 & 46-0-0	2905	3138	3452
	24-8-8 & 46-0-0 Nutrimore	2844	3308	3681
ΕΣΔ.05		ns		
CV (%)		11,5		

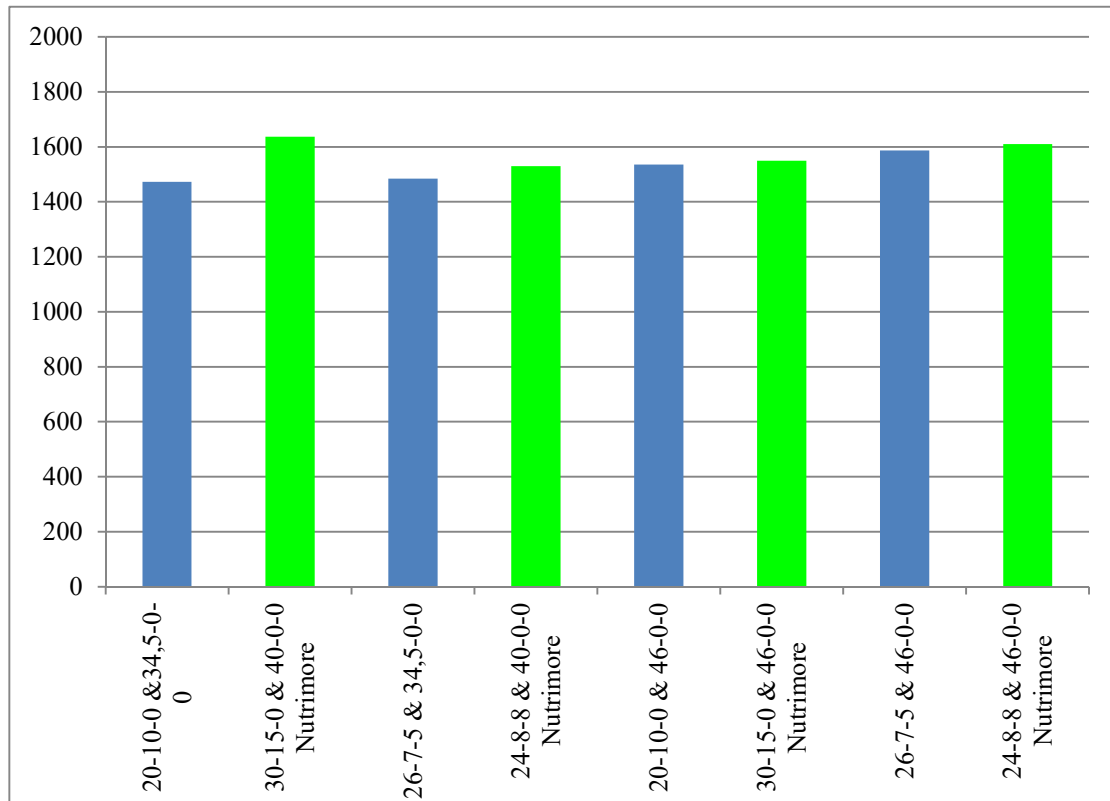
Στον επόμενο Πίνακα 9 παρουσιάζεται η αλληλεπίδραση των παραγόντων ως προς την απόδοση σε καρπό. Συνολικά τα Nutrimore έδωσαν υπεροχή έναντι των κοινών λιπασμάτων που κυμάνθηκε κατά μέσο όρο περί τα 90 kg/στρέμμα. Στα επίπεδα των 12 και 36 μονάδων αζώτου η υπεροχή ήταν της τάξης των 104 και 108 kg/στρ. αντίστοιχα και στις 24 μονάδες 62 kg/στρ.

Σε όλες τις περιπτώσεις συγκρίσεων κατά ζεύγη (πλην μίας) τα Nutrimore υπερείχαν αριθμητικά των απλών λιπασμάτων.

Πίνακας 9: Αποτελέσματα της αλληλεπίδρασης διαφορετικών επιπέδων αζωτούχου λίπανσης και συνδυασμών λιπασμάτων στην απόδοση σε καρπό του καλαμποκιού στο Βελεστίνο.

Απόδοση σε καρπό (kg/στρ.)		ΑΖΩΤΟ (kg/στρ.)		
		12	24	36
ΛΙΠΑΣΜΑ	20-10-0 & 34,5-0-0	1255	1473	1551
	30-15-0 & 40-0-0 Nutrimore	1318	1637	1692
	26-7-5 & 34,5-0-0	1179	1484	1530
	24-8-8 & 40-0-0 Nutrimore	1223	1530	1822
	20-10-0 & 46-0-0	1152	1536	1656
	30-15-0 & 46-0-0 Nutrimore	1331	1550	1614
	26-7-5 & 46-0-0	1270	1587	1632
	24-8-8 & 46-0-0 Nutrimore	1401	1610	1674
ΕΣΔ.05		ns		
CV (%)		11,6		

Στο Διάγραμμα 3, όπου παρουσιάζεται η απόδοση σε καρπό (kg/στρ.) των διαφορετικών συνδυασμών λιπασμάτων στο επίπεδο των 24 μονάδων αζωτούχου λίπανσης φαίνεται η υπεροχή των λιπασμάτων με παρεμποδισμένο άζωτο.



Διάγραμμα 3: Απόδοση σε καρπό (kg/στρ.) των διαφορετικών συνδυασμών λιπασμάτων στο επίπεδο των 24 μονάδων αζωτούχου λίπανσης.

4.2 ΑΥΞΗΣΗ, ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ

Στον Πίνακα 10 παρουσιάζονται το ύψος των φυτών, η περιεχόμενη χλωροφύλλη, η παραγωγή βιομάζας και η απόδοση σύσπορου βαμβακιού, στο Βελεστίνο.

Ως προς το ύψος των φυτών πέραν της εμφανέστατης υστέρησης του μάρτυρα και το επίπεδο των 7 μονάδων αζώτου φαίνεται ότι υστερεί στατιστικά σημαντικά έναντι των άλλων δύο μεγαλύτερων επιπέδων (14N και 21N). Μεταξύ των διαφορετικών συνδυασμών τα Nutrimore υπερέχουν αριθμητικά λίγο ή περισσότερο σε όλες τις περιπτώσεις των ζευγών.

Πίνακας 10: Περιεχόμενη χλωροφύλλη και απόδοση σε σύσπορο βαμβάκι υπό διαφορετικά επίπεδα αζωτούχου λίπανσης και συνδυασμών λιπασμάτων στο Βελεστίνο.

Χαρακτηριστικό Παράγοντας		Ύψος φυτών (cm)	Χλωροφύλλη	Βιομάζα (kg/στρ.)	Απόδοση σε καρπό (kg/στρ.)
ΑΖΩΤΟ (kg/στρ.)	0	76	35	630	260
	7	86	44,5	803	321
	14	90	48,2	877	367
	21	91	49,5	920	375
ΕΣΔ.05		2,6	2,43	61,0	14,7
ΛΙΠΑΣΜΑ	20-10-0 & 34,5-0-0	84	46,7	827	336
	30-15-0 & 40-0-0 Nutrimore	89	48,7	882	362
	16-20-0 & 34,5-0-0	86	46,2	821	345
	20-24-0 & 40-0-0 Nutrimore	89	47,9	869	369
	15-15-15 & 34,5-0-0	90	46,2	889	351
	15-15-15 & 40-0-0 Nutrimore	91	51,3	951	371
	20-10-0 & 46-0-0	87	48,0	843	336
	30-15-0 & 46-0-0 Nutrimore	92	48,1	845	358
	16-20-0 & 46-0-0	88	44,8	884	334
	20-24-0 & 46-0-0 Nutrimore	91	46,7	906	365
	15-15-15 & 46-0-0	89	46,6	839	340
	15-15-15 & 46-0-0 Nutrimore	90	47,6	842	381
ΕΣΔ.05		ns	ns	ns	29,4
CV (%)		6,3	10,9	15,0	8,8

Ως προς τη χλωροφύλλη τα αποτελέσματα είναι ανάλογα με αυτά του ύψους των φυτών. Χλωρωτικά φυτά για το μάρτυρα, πράσινα φυτά στο επίπεδο των 7N και πιο σκούρα πράσινα στα δύο μεγαλύτερα επίπεδα. Μεταξύ των διαφορετικών συνδυασμών και εδώ τα Nutrimore υπερέχουν αριθμητικά λίγο ή περισσότερο σε όλες τις περιπτώσεις των ζευγών.

Ως προς την παραγωγή βιομάζας μεταξύ των επιπέδων αζώτου, το πρώτο επίπεδο λίπανσης (7 N) υστερεί σημαντικά έναντι των δύο μεγαλύτερων επιπέδων. Τα Nutrimore και σε αυτό το χαρακτηριστικό υπερέχουν σε όλους τους συνδυασμούς αριθμητικά έστω και λίγο έναντι των συμβατικών λιπασμάτων.

Ως προς την απόδοση σύσπορου βαμβακιού, μεταξύ των επιπέδων αζώτου, το πρώτο επίπεδο λίπανσης (7 N) υστερεί σημαντικά έναντι των δύο μεγαλύτερων επιπέδων. Το εδαφικό άζωτο (ορυκτοποίηση οργανικού αζώτου) εξασφαλίζει μια απόδοση γύρω στα 260 kg/στρ. που είναι παρόμοια με του προηγούμενου έτους. Η προσθήκη 7 kg/στρ. αζώτου προσθέτει άλλα 61 kg/στρ. σύσπορο προϊόν. Η προσθήκη επιπλέον 7 kg/στρ. αζώτου (σύνολο 14N) προσθέτει άλλα 46 kg/στρ. σύσπορο προϊόν, ενώ η προσθήκη επιπλέον 7 kg/στρ. αζώτου (σύνολο 21N) επιφέρει μικρή αύξηση (8 kg/στρ. σύσπορο προϊόν) στην απόδοση της καλλιέργειας. Μεταξύ των διαφορετικών συνδυασμών λιπασμάτων, συγκρινόμενα αυτά κατά ζεύγη όμοιων συμβατικών και Nutrimore, καταγράφεται μια αύξηση της απόδοσης των Nutrimore από 6 έως 12%.

Η αλληλεπίδραση των παραγόντων του πειράματος ως προς το ύψος των φυτών αν και δεν έδωσε σημαντικές διαφορές κατέγραψε έστω και μικρή υπεροχή των Nutrimore, στους 14 από τους 18 συνδυασμούς ζευγών λιπασμάτων (Πίν. 11). Τα υψηλότερα φυτά έδωσε ο συνδυασμός 20-24-0 & 46-0-0 (96 cm) στο επίπεδο 21N, ενώ τα χαμηλότερα ο συνδυασμός 20-10-0 & 34,5-0-0 (78 cm) στο επίπεδο 7N.

Πίνακας 11: Αποτελέσματα της αλληλεπίδρασης διαφορετικών επιπέδων αζωτούχου λίπανσης και συνδυασμών λιπασμάτων στο ύψος των φυτών του βαμβακιού στο Βελεστίνο.

Υψος φυτών (cm)		ΑΖΩΤΟ (kg/στρ.)		
		7	14	21
ΛΙΠΑΣΜΑ	20-10-0 & 34,5-0-0	78	88	86
	30-15-0 & 40-0-0 Nutrimore	89	91	89
	16-20-0 & 34,5-0-0	79	85	93
	20-24-0 & 40-0-0 Nutrimore	86	90	90
	15-15-15 & 34,5-0-0	92	92	87
	15-15-15 & 40-0-0 Nutrimore	89	91	93
	20-10-0 & 46-0-0	85	89	88
	30-15-0 & 46-0-0 Nutrimore	88	94	93
	16-20-0 & 46-0-0	87	84	94
	20-24-0 & 46-0-0 Nutrimore	87	91	96
	15-15-15 & 46-0-0	85	92	90
	15-15-15 & 46-0-0 Nutrimore	86	91	95
ΕΣΔ.05		ns		
CV (%)		6,3		

Η αλληλεπίδραση των παραγόντων του πειράματος ως προς τη χλωροφύλλη, αν και δεν έδωσε σημαντικές διαφορές, κατέγραψε έστω και μικρή υπεροχή των Nutrimore, γεγονός που καλλιέργησε την προσδοκία αυξημένης απόδοσης, η οποία επιβεβαιώθηκε με τη συγκομιδή (Πίν. 12).

Πίνακας 12: Αποτελέσματα της αλληλεπίδρασης διαφορετικών επιπέδων αζωτούχου λίπανσης και συνδυασμών λιπασμάτων στην περιεχόμενη χλωροφύλλη του βαμβακιού στο Βελεστίνο.

Χλωροφύλλη		ΑΖΩΤΟ (kg/στρ.)		
		7	14	21
ΛΙΠΑΣΜΑ	20-10-0 & 34,5-0-0	44,2	47,9	47,9
	30-15-0 & 40-0-0 Nutrimore	46,5	49,7	50,0
	16-20-0 & 34,5-0-0	43,8	49,1	45,8
	20-24-0 & 40-0-0 Nutrimore	45,0	46,7	51,9
	15-15-15 & 34,5-0-0	44,7	43,3	50,5
	15-15-15 & 40-0-0 Nutrimore	47,6	55,1	51,1
	20-10-0 & 46-0-0	42,0	50,4	51,5
	30-15-0 & 46-0-0 Nutrimore	43,1	49,5	51,7
	16-20-0 & 46-0-0	46,4	42,4	45,6
	20-24-0 & 46-0-0 Nutrimore	42,8	46,9	50,3
	15-15-15 & 46-0-0	42,9	48,3	48,6
	15-15-15 & 46-0-0 Nutrimore	45,1	49,0	48,9
ΕΣΔ.05		ns		
CV (%)		10,9		

Η αλληλεπίδραση των παραγόντων του πειράματος ως προς την παραγωγή βιομάζας, χωρίς να καταγράψει στατιστικώς σημαντικές διαφορές, έδειξε αριθμητική υπεροχή των Nutrimore στο χαμηλό επίπεδο αζωτούχου λίπανσης (7N), αριθμητική υστέρηση στο μεσαίο επίπεδο (14N) και μικτή τάση στο υψηλό επίπεδο (21N), (Πίν. 13). Οι παραπάνω διαφοροποιήσεις ενδεχομένως οφείλονται στο γεγονός ότι η εκτίμηση της παραγόμενης βιομάζας έγινε κατά τη συγκομιδή του σύσπορου. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα τα φυτά να παρουσιάζουν διάφορο βαθμό ωριμότητας από τεμάχιο σε τεμάχιο, δηλαδή να έχουν απολέσει μικρό ή μεγάλο αριθμό φύλλων, το βάρος των οποίων δεν ήταν δυνατό να εκτιμηθεί.

Πίνακας 13: Αποτελέσματα της αλληλεπίδρασης διαφορετικών επιπέδων αζωτούχου λίπανσης και συνδυασμών λιπασμάτων στη βιομάζα των φυτών του βαμβακιού στο Βελεστίνο.

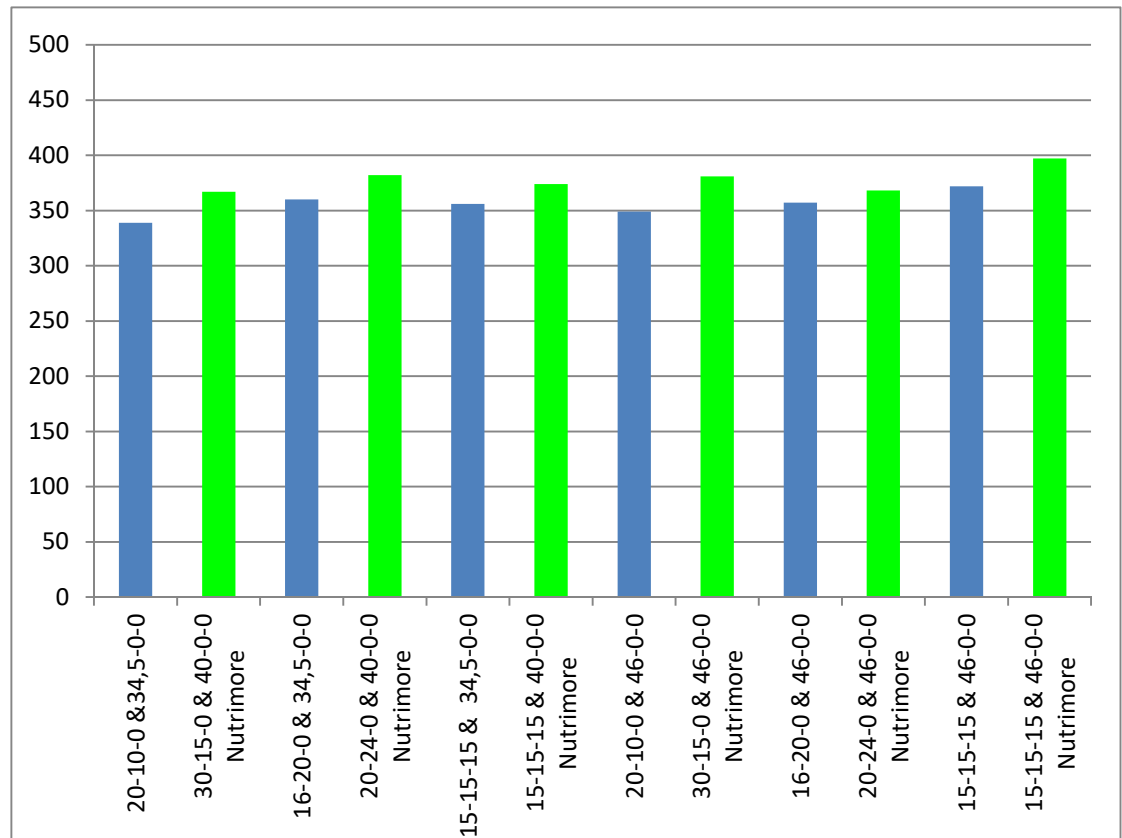
Βιομάζα (kg/στρ.)		ΑΖΩΤΟ (kg/στρ.)		
		7	14	21
ΛΙΠΑΣΜΑ	20-10-0 & 34,5-0-0	723	863	895
	30-15-0 & 40-0-0 Nutrimore	870	896	879
	16-20-0 & 34,5-0-0	820	870	773
	20-24-0 & 40-0-0 Nutrimore	844	817	946
	15-15-15 & 34,5-0-0	784	1001	883
	15-15-15 & 40-0-0 Nutrimore	935	973	945
	20-10-0 & 46-0-0	780	879	870
	30-15-0 & 46-0-0 Nutrimore	851	860	825
	16-20-0 & 46-0-0	798	876	976
	20-24-0 & 46-0-0 Nutrimore	964	806	946
	15-15-15 & 46-0-0	592	903	1023
	15-15-15 & 46-0-0 Nutrimore	671	778	1076
ΕΣΔ.05		ns		
CV (%)		15,0		

Τελικά, ως προς την απόδοση σύσπορου, η αλληλεπίδραση των παραγόντων του πειράματος κατέδειξε υπεροχή των λιπασμάτων Nutrimore σε όλους τους συνδυασμούς λιπασμάτων (Πίν. 14). Η αριθμητική αύξηση της απόδοσης έφτασε το 18% στην περίπτωση του 15-15-15 & 46-0-0 με το 15-15-15 & 46-0-0 Nutrimore, με το μέσο όρο να κυμαίνεται σε 8% υπεροχή των Nutrimore.

Πίνακας 14: Αποτελέσματα της αλληλεπίδρασης διαφορετικών επιπέδων αζωτούχου λίπανσης και συνδυασμών λιπασμάτων στην απόδοση σύσπορου βαμβακιού στο Βελεστίνο.

Απόδοση συσπόρου (kg/στρ.)		ΑΖΩΤΟ (kg/στρ.)		
		7	14	21
ΛΙΠΑΣΜΑ	20-10-0 & 34,5-0-0	322	339	347
	30-15-0 & 40-0-0 Nutrimore	340	367	379
	16-20-0 & 34,5-0-0	315	360	361
	20-24-0 & 40-0-0 Nutrimore	340	382	385
	15-15-15 & 34,5-0-0	322	356	377
	15-15-15 & 40-0-0 Nutrimore	347	374	394
	20-10-0 & 46-0-0	298	349	362
	30-15-0 & 46-0-0 Nutrimore	324	381	370
	16-20-0 & 46-0-0	302	357	343
	20-24-0 & 46-0-0 Nutrimore	326	368	400
	15-15-15 & 46-0-0	280	372	369
	15-15-15 & 46-0-0 Nutrimore	330	397	415
ΕΣΔ.05		ns		
CV (%)		8,8		

Στο Διάγραμμα 4, όπου παρουσιάζεται η απόδοση σε καρπό (kg/στρ.) των διαφορετικών συνδυασμών λιπασμάτων στο επίπεδο των 14 μονάδων αζωτούχου λίπανσης φαίνεται η υπεροχή των λιπασμάτων με παρεμποδισμένο άζωτο.



Διάγραμμα 4: Απόδοση σε σύσπορο βαμβάκι (kg/στρ.) των διαφορετικών συνδυασμών λιπασμάτων στο επίπεδο των 14 μονάδων αζωτούχου λίπανσης στο Βελεστίνο.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

5.1 ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ

- Στο καλαμπόκι οι 24 μονάδες αζώτου αύξησαν σε στατιστικώς σημαντικό βαθμό την απόδοση σε καρπό από τις 12 μονάδες και δεν υστέρησαν σε στατιστικώς σημαντικό βαθμό από τις 36 μονάδες.
- Τα λιπασμένα τεμάχια με Nutrimore παρουσίασαν αριθμητικά υψηλότερα ποσοστά χλωροφύλλης και συνεπώς υψηλότερους ρυθμούς φωτοσύνθεσης επιβεβαιώνοντας την τάση που καταγράφηκε και το προηγούμενο έτος (2014).
- Οι μεγαλύτερες τιμές χλωροφύλλης ενδεχομένως οδήγησαν στους υψηλότερους ρυθμούς φωτοσύνθεσης και συνεπώς σε αυξημένη παραγωγή βιομάζας στα τεμάχια με Nutrimore λόγω ίσως ομαλότερης και σταθερής αζωτούχου θρέψης.
- Η χρήση των λιπασμάτων με παρεμποδιστή ουρεάσης (Nutrimore) είχε ως αποτέλεσμα την αριθμητική αύξηση της απόδοσης σε ποσοστό από 3,5 έως 9,1% με μέσο όρο 6,4%.

5.2 BAMBAKI

- Στο βαμβάκι οι 14 μονάδες αζώτου αύξησαν σε στατιστικώς σημαντικό βαθμό την απόδοση σε σύσπορο από τις 7 μονάδες και δεν υστέρησαν σε στατιστικώς σημαντικό βαθμό από τις 21 μονάδες.
- Το βαμβάκι ως λιτοδίαιτο φυτό καλύπτει μεγάλο μέρος των αναγκών του από το διαθέσιμο εδαφικό άζωτο και συνεπώς η προσθήκη αζωτούχων λιπασμάτων πέραν ενός ορίου δεν δείχνει θεαματικά αποτελέσματα.
- Τα λιπάσματα Nutrimore έδειξαν υπεροχή έναντι των συμβατικών στα χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν.
- Τα λιπάσματα Nutrimore δεν επιβεβαίωσαν τη μεγαλύτερη υπεροχή τους στο μεσαίο επίπεδο λίπανσης και το δεύτερο έτος του πειραματισμού.
- Κατά μέσο όρο η αύξηση της απόδοσης με χρήση Nutrimore κυμάνθηκε στο Βελεστίνο από 6 έως 12% με μέσο όρο 8%.

6. ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Τα αποτελέσματα του δεύτερου έτους του πειραματισμού ήταν παρόμοια με του πρώτου έτους για τις δυο καλλιέργειες. Αποκλίσεις που εμφανίσθηκαν μεταξύ των δύο ετών πιθανόν να οφείλονται στις ιδιαίτερες συνθήκες που επικράτησαν κάθε έτος.
- Σε όλες τις καλλιέργειες καταγράφηκε σταθερή τάση υπεροχής των λιπασμάτων Nutrimore έναντι των κοινών λιπασμάτων σχεδόν σε όλα τα χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν.
- Γενικώς τα Nutrimore παρουσίασαν αύξηση της απόδοσης που κινήθηκε γύρω 7 με 8% στο καλαμπόκι και 6 με 8% στο βαμβάκι.
- Απαιτούνται περισσότερο εξειδικευμένα και λεπτομερή πειράματα προκειμένου να βελτιστοποιηθεί η αποδοτικότητα χρήσης των λιπασμάτων Nutrimore και να προταθεί η καταλληλότερη λιπαντική αγωγή.

7. Βιβλιογραφία

Ξένη

1. Abbe EC Stein OL. 1954. The origin of the shoot apex in maize: embryogeny. *American Journal of Botany* 41: 285-293.
2. Amon, T., Amon, B., Kryvoruchko, V., Zollitsch, W., Mayer, K., Gruber, L. 2007. Biogas production from maize and dairy cattle manure—Influence of biomass composition on the methane yield. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 118(1–4), 173-182.
3. Danalatos, N. G., S. Galanopoulou, A. Gertsis, and K. Kosmidou. 1998. Comparative review of the most important weather parameters and their impact on cotton yield under Greek conditions. *Proceedings: Second World Cotton Research Conference. New Frontiers in Cotton Research*, Athens, 6 - 12 Sept. Vol. 1, pp. 379-383
4. Delorit, R.J., L.J. Greub and H.L. Ahlgren. 1984. *Crop Production*. Prentice – Hall, Inc., Engewood Cliffs, New Jersey. Fifth edition. 768.
5. Duncan W. G. Hesketh J.D (1968). Net photosynthetic rates and leaf numbers of 22 races of maize grown at eight temperatures. *Crop Sci* 8, 670-74.
6. Gertsis, A. C., S. Galanopoulou - Sendouca, G. Papathanasiou, and Simeonakis. 1997. Use of GOSSYM. - A Cotton Growth Simulation } To Manage a Low Input Cotton. *Proceedings: First European Cei: Informanion Technology in Agriculture. The Royal Vetr Agricultural University Copenhagen, Denmark*, 15-18 June, 1 362
7. Hochholdinger Frank, Woll Katrin, Sauer Michaela and Dembinsky Diana. *Annals of Botany* 93: 359- 368, 2004.
8. Juarez M.T Twigg RW Timmermans MCP (2004) Specification of adaxial cell fate during maize leaf development. *Development* 131: 4533-4544.
9. Kaddah, M.T. AND S.I. Ghowail.1964. Salinity effects on the growth of corn at different stages of development. *Agronomy Journal* 56: 214 – 217.
10. Kalman, L., J. Nemeth, A. Korom and J. Maroti. 1975. Influence of historical factor in stalk strength in maize. *Acta Biologica Szeged* 21: 35 – 40.
11. MaqshoofAhmadl, Abdul Hannan2, M. Yasin3, A.M. Ranjhal and Niaz, 2009. Phosphorus application to cotton enhances growth, yield quality characteristics on a sandy loam soil. *Pak. J. Agri. Sci.*, Vol. 46(3)
12. Mangelsdorf, P. C., It S. MacNeish, and W. C. Galinat. 1964. Domestication of corn. *Science* 143: 538-545.
13. Muhammad Iqbal Makhdum, Muhammad Nawaz A. Malik, Shabab-ud-Din and Fazal Illahi Chaudhry, 2001. Effect of phosphorus fertilizer on growth, yield and fibre quality of two cotton cultivars. *Journal of Research (Science)*, Bahauddin Zakariya University, Multan, Pakistan. Vol.12, No.2, December 2001, pp. 140-146 ISSN 1021-1012 140 TJ. res. Sci., 2001, 12(2), 140-146

14. Oosterhuis, D. M. 1990. Growth and development of a cotton plant. Cooperative Extension Service. MP 332. Univ of Arkansas, USDA and Country Governments Cooperating.
15. Percy, R.G., R.G. Cantrell, and J. Zhang. 2006. Genetic variation for agronomic and fiber properties in an introgressed recombinant inbred population of cotton. Crop Sci. 46:1311–1317. doi:10.2135/cropsci2005.08-0284
16. Shaw, R.H. 1977. Climatic requirement. In Sprague, G.F. (ed) Corn and corn improvement. Number 18 in series in Agronomy, pp. 591 – 623. American Society of Agronomy, Inc., USA.
17. Wilkes, G.2004. Corn, strange and marvelous: But is it a definitive origin known? In Smith, C.W., J. Betran and E.C.A. Runge (eds). Corn: origin, history, technology and production pp. 3- 36. John Wiley and Sons, Inc. USA.

Ελληνική

1. Γαλανοπούλου - Σενδούκα Σ., 2002. Βιομηχανικά φυτά - Βαμβάκι και υπόλοιπα κλωστικά - Ελαιοδοτικά - Ζαχαρότευτλό - Καπνός, Αθήνα, σελ. 21 - 69
2. Δαλιάνης, Δ. Κ. 1999. Ανοιξιότικα σιτηρά. Εκδόσεις Σταμούλης Αθήνα, 416 σελ.
3. Δαναλάτος, Γ. Ν. 2011. Πανεπιστημιακές σημειώσεις στο μάθημα Ειδική Γεωργία ΙΙ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
4. Ελευθερίου Ε. 2006. Τεχνολογία Φυτικού Πολλαπλασιαστικού Υλικού. Εκδόσεις University studio press, Θεσσαλονίκη, 2006.
5. Ζευσ., 1999. Οδηγός λίπανσης, τεύχος ετήσιο, σελ. 132-134.
6. Ζουμπουλίδης Α. 2017. *Συγκριτική περιβαλλοντική και θερμοδυναμική ανάλυση χρήσεων αραβόσιτου*. (Διπλωματική Διατριβή, ΑΠΘ, 2017).
7. Θερίος, Ι. Ν., 1996. Ανόργανη θρέψη και λιπάσματα, σελ. 73 - 77.
8. Καλτσίκης, R. 1. 1992. Ειδική Βελτίωση Φυτών. Εκδόσεις Σταμούλης, Πειραιάς, σελ. 394.
9. Καραμάνος, Α. 1. 1999. Τα σιτηρά των θερμών κλιμάτων. Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα, σελ. 384.
10. Λάλλα, Ν., Μπάρδας, Χ., 2011. Η βαμβακοκαλλιέργεια στην Περιφέρεια της Θεσσαλίας, Προβλήματα και Προοπτικές.
11. Μουρκίδης, Γ. Α., 1982. Γεωργική χημεία Β'. Θρέψη φυτού και λιπάσματα, σελ. 17-33, 159- 195.
12. Μπαλακώστας, Α., 2002. Παραγωγή, Τυποποίηση, Εμπορία βαμβακιού στο Ν. Καρδίτσας.
13. Νικολάου, Σ., Πριαγγέλου, Α., 2013. Σύστημα καλλιέργειας 100 στρεμμάτων αρδεύσιμης γης στον Ν. Βοιωτίας.
14. Οργανισμός Βάμβακος, Οδηγός Βαμβακοκαλλιεργητή, Αθήνα, 1995.
15. Παπακώστα – Τασοπούλου, Δ. 2012. *Ειδική Γεωργία Σιτηρά και ψυχανθή*. Εκδόσεις Σύγχρονη παιδεία, Θεσσαλονίκη.

16. Σετάτου, Ε.Β., 1995. Θρέψη και λίπανση του βαμβακιού. Γεωργία Κτηνοτροφία, 9: 98 - 107.
17. Σφήκας, Α., 1988. Ειδική Γεωργία Π. Βιομηχανικά Φυτά, Θεσσαλονίκη, σελ. 3-63.
18. Τζιαμαλή, Π., 2011. Μελέτη της επίδρασης τύπων λιπασμάτων στην αύξηση και την παραγωγικότητα αραβόσιτου, βαμβακιού και βιομηχανικής τομάτας στην Θεσσαλία.
19. Τσαμπικούνης, Φ. 1997. Θρέψη - Λίπανση των φυτών. Μέρος Δ'. Λαχανικά - Βιομηχανικά Φυτά, Φυτά μεγάλης καλλιέργειας, Αθήνα, σελ. 105-112.
20. Υφούλης Α., 1983. Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας Π.Ο.Ε.Δ.Β. Αθήνα
21. Φαρδής Α., 1982 Το βαμβάκι. Αθήνα.
22. Χρηστίδης, Β. 1965. Το βαμβάκι. Θεσσαλονίκη.

Ηλεκτρονική

1. <http://faostat3.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD>
2. <http://gavriel.gr/language/el/nutrimore-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CE%B5%CE%B3%CE%B3%CF%85%CE%B7%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CE%BF-%CE%BA%CE%AD%CF%81%CE%B4%CE%BF%CF%82/>
3. www.icac.org
4. <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%92%CE%B1%CE%BC%CE%B2%CE%AC%CE%BA%CE%B9>
5. <http://www.avgi.gr/article/10811/5986601/to-bambaki-mporei-na-xanaginei-chrysos->
6. <http://www.agrotypos.gr/index.asp?mod=articles&id=107729>